

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL  
ECUADOR**



**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIVIL**

**PLAN DE DISERTACIÓN DE GRADO**

**DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y TRATAMIENTO  
DE AGUAS SERVIDAS DEL BARRIO LORETO DE LA PARROQUIA DE  
SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI.**

Plan de Disertación de Grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Granda Rosales Felipe Andrés

**DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Hernan Romero

**QUITO, 14 DE MARZO DEL 2012**

<b>ITEM</b>	<b>INDICE</b>	<b>PÁGINA</b>
CAPITULO I GENERALIDADES .....		1
INTRODUCCION.....		3
1.1.OBJETIVO Y ALCANCE.....		4
DESCRIPCIÓN DE LA ZONA .....		4
1.1.1.    UBICACIÓN GEOGRAFICA.....		4
1.1.1.1.    COORDENADAS GEOGRAFICAS. ....		5
1.1.1.2.    COORDENADAS UTM .....		5
1.1.1.3.    DATOS IMPORTANTES DE LA PARROQUIA SANGOLQUI .....		5
1.1.2.    SITUACIÓN ECONÓMICA.....		5
1.1.2.1.    DESCRIPCIÓN SOCIAL .....		5
1.1.2.2.    EDUCACIÓN.....		5
1.1.2.3.    SALUD.....		6
1.1.2.4.    SITUACIÓN ECONÓMICA.....		7
CAPITULO II INVESTIGACIÓN Y TRABAJOS DE CAMPO .....		9
2.1. OBJETIVO Y ALCANCE .....		9
2.2. HIDROLOGÍA.....		9
2.3. CLIMATOLOGÍA .....		9
2.4.    ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.....		11
2.4.1.    PLANIMETRÍA DEL ÁREA.....		11
2.4.2.    ALTIMETRÍA DEL ÁREA .....		11
2.5.    GEOLOGÍA DEL SECTOR.....		11
CAPITULO III DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL .....		12

3.1.1.	DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO .....	12
3.1.1.1.	OBJETIVO Y ALCANCE .....	12
3.1.2.	DISPOSICIONES GENERALES .....	12
3.1.3.	NORMAS TÉCNICAS .....	12
3.1.4.	BASES DE DISEÑO .....	13
3.1.4.1.	PERIODO DE DISEÑO .....	13
3.1.4.3.	ÁREAS TRIBUTARIAS .....	17
3.1.4.4.	DOTACIÓN .....	18
3.1.4.5.	CAUDALES DE DISEÑO .....	19
3.1.5.	HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO .....	21
3.1.5.1.	CONDICIONES DE ESCURIMIENTO .....	22
3.1.5.2.	RECOMENDACIONES PARA DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO .....	24
3.1.6.	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	33
3.1.6.1.	SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES .....	33
3.1.6.2.	TRATAMIENTO PRIMARIO .....	34
3.1.6.3.	TANQUE SÉPTICO .....	34
3.1.6.4.	FILTROS DE ARENA Y GRAVA .....	35
	DESCARGA .....	39
3.1.6.1.	DISEÑO DEL SISTEMA .....	40
3.1.6.7.	LIMPIEZA DE LOS TANQUES .....	44
3.2.	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL .....	45
3.2.1.	OBJETIVO Y ALCANCE .....	45
3.2.2.	DISPOSICIONES GENERALES .....	45

3.2.3.	NÓRMAS TÉCNICAS.....	45
3.2.4.	ANÁLISIS CONCEPTUAL DEL DISEÑO.....	46
3.2.5.	BASES DE DISEÑO.....	46
3.2.5.3.	ÁREAS TRIBUTARIAS.....	47
3.2.5.4.	CAUDAL DE DISEÑO.....	47
3.2.6.	HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO .....	54
	RECOMENDACIONES PARA EL ALCANTARILLADO PLUVIAL .....	55
3.2.7.	CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL .....	59
CAPITULO IV EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....		62
4.1.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AMBIENTALES.....	62
4.1.1.	MEDIO FÍSICO.....	62
4.1.1.1.	RELIEVE, USO Y CALIDAD DEL SUELO .....	62
4.1.2.	ASPECTOS BIÓTICOS.....	63
4.1.2.1.	FAUNA .....	63
4.1.2.3.	FLORA.....	63
4.1.2.3.	ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS.....	63
4.2.	NECESIDADES DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	64
4.3.	DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO....	65
4.3.1.	BASES DE DISEÑO.....	65
4.3.2.	METODOLOGIA DE EVALUACIÓN.....	65
4.3.3.	FACTORES AMBIENTALES.....	66
4.3.3.1.	ELEMENTOS DE CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	67
4.3.4.	ANÁLISIS AMBIENTAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO. ....	73
4.3.4.1.	IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN..	73

4.3.4.2. IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. ....	73
4.3.4.3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	74
4.4.1.    MEDIDAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DURANTE LA EJECUCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. ....	74
4.4.1.1. RECURSOS HÍDRICOS.....	74
4.4.1.2. CALIDAD DEL SUELO.....	74
4.4.1.3. CALIDAD DEL AIRE.....	75
4.4.1.4. SOCIAL.....	75
CAPITULO V ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES .....	76
5.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN .....	76
5.1.1. REPLANTEO Y NIVELACIÓN .....	76
5.1.1.1. DEFINICIÓN .....	76
5.1.1.2.    ESPECIFICACIONES .....	76
5.1.1.3. FORMA DE PAGO .....	77
5.1.2.    LIMPIEZA Y DESBROCE .....	77
5.1.2.1.    DEFINICIÓN.....	77
5.1.2.2.    ESPECIFICACIONES .....	77
5.1.2.3.    FORMA DE PAGO.....	78
5.1.3.    EXCAVACIONES .....	79
5.1.3.1.    DEFINICIÓN.....	79
5.1.3.2. ESPECIFICACIONES .....	79
5.1.3.3. FORMA DE PAGO .....	85
5.1.4.    RELLENOS .....	85

5.1.4.1.	DEFINICIÓN .....	85
5.1.4.2.	ESPECIFICACIONES RELLENO.....	86
5.1.4.3.	FORMA DE PAGO .....	89
5.1.5.	ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES.....	89
5.1.5.1.	DEFINICIÓN.....	89
5.1.5.2.	ESPECIFICACIONES .....	90
5.1.5.3.	FORMA DE PAGO.....	91
5.1.6.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO .....	92
5.1.6.1.	DEFINICIÓN.....	92
5.1.6.2.	ESPECIFICACIONES .....	92
5.1.6.3.	FORMA DE PAGO.....	94
5.1.7.	TRABAJOS FINALES.....	95
5.1.7.1.	DEFINICIÓN.....	95
5.1.7.2.	ESPECIFICACIONES .....	95
5.1.7.3.	FORMA DE PAGO .....	95
5.1.8.	CONSTRUCCION DE POZOS DE REVISION .....	96
5.1.8.1.	DEFINICIÓN .....	96
5.1.8.2.	ESPECIFICACIONES .....	96
5.1.8.3.	FORMA DE PAGO .....	98
5.1.9.	CONSTRUCCION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	98
5.1.9.1.	DEFINICIÓN .....	98
5.1.9.2.	ESPECIFICACIONES .....	98
5.1.9.3.	FORMA DE PAGO .....	99
5.1.10.	MANTENIMIENTO .....	100

5.1.10.1	DEFINICIÓN .....	100
5.1.10.2.	ESPECIFICACIONES .....	100
5.1.10.3.	FORMA DE PAGO .....	100
5.1.11.	MEDIDAS PARA EL CONTROL DE POLVO.....	101
5.1.11.1.	DEFINICIÓN.....	101
5.1.11.2.	ESPECIFICACIONES .....	101
5.1.11.3.	FORMA DE PAGO .....	101
5.1.12.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE EL AIRE .....	102
5.1.12.1.	DEFINICIÓN .....	102
5.1.12.2.	ESPECIFICACIONES .....	102
5.1.12.3.	FORMA DE PAGO .....	102
5.1.13.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES .....	102
5.1.13.1.	DEFINICIÓN .....	102
5.1.13.2.	ESPECIFICACIONES .....	103
5.1.13.3.	FORMA DE PAGO .....	103
5.1.14.	MEDIDAS EN COMSTRUCCIÓN O ADECUACIÓN DE CAPAMENTO Y TALLERES.....	103
5.1.14.1.	DEFINICIÓN .....	103
5.1.14.2.	ESPECIFICACIONES .....	104
5.1.14.3.	FORMA DE PAGO .....	104
5.1.15.	MEDIDAS AMBIENTALES PARA EL TRATAMIENTO DE .....	105
	ESCOMBRERAS.....	105

5.1.15.1. DEFINICIÓN .....	105
5.1.15.2. ESPECIFICACIONES .....	105
5.1.15.3. FORMA DE PAGO .....	105
5.1.16. EDUCACIÓN Y CONCIENCIACION AMBIENTAL .....	105
5.1.16.1- DEFINICIÓN .....	105
5.1.16.2. ESPECIFICACIONES .....	106
5.1.16.3 FORMA DE PAGO .....	106
5.2.1.2. ESPECIFICACIONES .....	107
5.2.1.3. FORMA DE PAGO .....	107
5.2. HORMIGONES .....	108
5.2.2.1. DEFINICIÓN .....	108
5.2.2.2. ESPECIFICACIONES .....	108
5.2.2.3 FORMA DE PAGO .....	110
5.2.3. JUNTAS DE CONSTRUCCION.....	111
5.2.3.1. DEFINICIÓN .....	111
5.2.3.2 ESPECIFICACIONES .....	111
5.2.4 MORTEROS.....	112
5.2.4.1. DEFINICIÓN MORTERO.....	112
5.2.4.2. ESPECIFICACIONES .....	112
5.2.4.3. FORMA DE PAGO. ....	113
5.2.5. ROTULOS Y SEÑALES .....	113
5.2.5.1. DEFINICIÓN .....	113
5.2.5.2. ESPECIFICACIÓN .....	114
5.2.5.3. FORMA DE PAGO .....	114

5.2.6. PELDAÑOS .....	114
5.2.6.1. DEFINICIÓN .....	114
5.2.6.2. ESPECIFICACIONES .....	114
5.2.6.3. FORMA DE PAGO .....	115
5.2.7. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE PVC PARA ALCANTARILLADO	115
5.2.7.1. DEFINICIÓN .....	115
5.2.7.2. ESPECIFICACIONES .....	116
5.2.7.3. FORMA DE PAGO .....	123
5.2.8. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIO DE PVC PARA ALCANTARILLADO	123
5.2.8.1. DEFINICIÓN .....	123
5.2.8.2. ESPECIFICACIONES .....	123
5.2.8.3. FORMA DE PAGO .....	124
5.2.9. TAPAS Y CERCOS .....	124
5.2.9.1 DEFINICIÓN .....	124
5.2.9.2. ESPECIFICACIONES .....	124
5.2.9.3. FORMA DE PAGO .....	125
5.2.10. EMPATES .....	125
5.2.10.1. DEFINICIÓN .....	125
5.2.10.2. ESPECIFICACIONES .....	126
5.2.10.3. FORMA DE PAGO .....	126
CAPITULO VI PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DE LAS OBRAS .....	127
6.1. PRESUPUESTO .....	127
6.2. COMPONENTES DE PRECIOS UNITARIO .....	127
6.2.1. COSTO DIRECTO .....	127

6.2.2. COSTO INDIRECTO.....	128
6.2.2.1. GASTOS DE ADMINISTRACION CENTRAL .....	129
6.2.2.2. GASTOS DE OBRA.....	129
6.3. COSTOS DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y EQUIPO.....	130
6.4. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS .....	134
6.5. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	135
6.6. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN .....	180
CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	181
7.1. CONCLUSIONES.....	181
7.2. RECOMENDACIONES.....	182

## **AGRADECIMIENTO**

*Decir gracias es la forma de expresar el apoyo que me han dado mis  
padres y mis hermanos,  
Los conocimientos que recibido de mis profesores y el esfuerzo que he  
puesto en alcanzar esta meta.*

## **RESUMEN**

En la presente tesis de grado se detalla paso a paso el análisis y diseño del alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas servidas.

Esta consta de siete capítulos, en los iniciales encontramos los datos generales del sitio en estudio así como también el objetivo y alcance de elaborar esta tesis.

En los capítulos siguientes se detalla el diseño del alcantarillado sanitario, pluvial y de la planta de tratamiento de aguas servidas.

Además en el capítulo IV se enfoca en los impactos ambientales su determinación y prevención, en el capítulo V tenemos las especificaciones técnicas de construcción.

Y posteriormente tenemos el capítulo enfocado en el presupuesto, análisis de precios unitarios y cronograma.

Por ultimo en el capítulo VII que se refiere a las recomendaciones y conclusiones específicas y puntuales de la obra, para no tener ningún inconveniente antes durante y después de la construcción y mantenimiento del proyecto.

# **CAPITULO I**

## **GENERALIDADES**

### **INTRODUCCION**

Debido a las necesidades de los pobladores y la falta de espacio en las urbes, estos han sido desplazados a las aéreas rurales en las cuales han ido apareciendo un sinnúmero de viviendas, muchos de las cuales se asentaron en lugares donde no había los servicios básicos indispensables. Este problema hace que, cada vez más, los municipios tengan que encargarse de proporcionar soluciones a sus habitantes, mediante estudios, proyectos y ejecución de obras.

El presente proyecto abordara este tema en el barrio Loreto, el cual está situado en la parroquia de Sangolqui, en el Cantón Rumiñahui perteneciente a la provincia de Pichincha.

En la actualidad el barrio Loreto dispone de servicios básicos como agua potable, luz eléctrica, telefonía, sin embargo, su gran carencia es que no tiene el servicio de alcantarillado.

Por ello, y en base a los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera de ingeniería civil, es necesario afrontar este problema y presentar una solución, la cual consistirá en el estudio, conducción y mejoramiento de las aguas residuales y pluviales de este Barrio.

La realización de este estudio pretende proporcionar una mejor calidad de vida en los habitantes de Loreto, aumentando de manera notable la salubridad de sus habitantes y disminuyendo la probabilidad del contagio de enfermedades, todo ello dentro de un control ambiental aceptable.

## **1.1 OBJETIVO Y ALCANCE**

### **OBJETIVO:**

Proponer un estudio técnico mediante el Diseño del alcantarillado tanto sanitario como pluvial para mejorar las condiciones sanitarias y de salubridad de los pobladores del barrio Loreto, lo que permitirá una mejor calidad de vida de los mismos.

### **ALCANCE:**

- Otorgar un servicio básico indispensable como es el alcantarillado sanitario a la población de Loreto.
- Mejorar las condiciones de vida de sus habitantes por medio del tratamiento de las aguas negras y su debido desalojo.

## **DESCRIPCIÓN DE LA ZONA**

### **1.1.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA**

El cantón Rumiñahui limita en el norte y oeste con el cantón Quito, siendo el río San Pedro su límite natural. Al sur limita con el cantón Mejía, al este con el cantón Quito, con la parroquias de Alangasi y Pintag siendo el límite natural el río Pita. El barrio de Loreto pertenece al Cantón Rumiñahui y está ubicado al sureste de la Parroquia de Sangolqui a las riberas del río Pita.

#### **1.1.1.1. COORDENADAS GEOGRAFICAS.**

LATITUD: 0°23'2.65" S

LONGITUD: 78°24'25" O

#### **1.1.1.2. COORDENADAS UTM**

788 635.80 m E

9'957 512.83 m S

#### **1.1.1.3. DATOS IMPORTANTES DE LA PARROQUIA SANGOLQUI**

Provincia: Pichincha.

Cantón: Rumiñahui.

Fundación: 15 de Agosto 1534.

Temperatura promedio: 16°C.

Altitud: 2500 m.s.n.m.

Superficie: 49 km<sup>2</sup>.

Población Total: 81.140hab.

### **1.1.2 SITUACIÓN ECONÓMICA**

#### **1.1.1.4. DESCRIPCIÓN SOCIAL**

Al encontrarse en el sector rural de la parroquia de Sangolqui, los pobladores del barrio Loreto son de un estrato social popular en el cual predominan en su mayoría mestizos e indígenas. La religión predominante es la católica.

#### **1.1.1.5. EDUCACIÓN**

En el Cantón Rumiñahui hay varios centros educativos que van desde la educación básica, media hasta la superior, tanto a nivel privado como fiscal.

Hay una guardería que depende del Ministerio de Bienestar Social con capacidad para veinte niños y una escuela fiscal en la que estudian cincuenta y tres niños y niñas. Al no poseer Centros de educación media, los jóvenes tienen que transportarse hasta la población de Sangolquí, donde existen <sup>1</sup>“veinte y dos centros educativos tanto fiscales como particulares”.

#### **1.1.1.6. SALUD**

En cuanto a los servicios de salud, el cantón Rumiñahui tiene un déficit de casas asistenciales, lo que ocasiona que su población tenga que acudir a los servicios hospitalarios de otros centros cercanos, especialmente a los del Distrito Metropolitano de Quito.

El hospital cantonal depende del Ministerio de Salud, pertenece al Área N. 15 y cuenta con 15 ramas para atender especialidades básicas y servicios auxiliares, entre ellas medicina preventiva, pediatría, vacunas, ginecología, medicina general y odontología. El Área de Salud N. 15 tiene varios centros y sub-centros de salud repartidos en las diversas parroquias urbanas y rurales del cantón.

Sin embargo se tomar en cuenta que las necesidades actuales de la población son mayores que la oferta de servicios de salud y que estas encuentran parcialmente cubiertas con servicios de clínicas, laboratorios, centros de salud y boticas particulares.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> En línea: “MINISTERIO DE EDUCACIÓN”. <http://www.educacion.gob.ec/investigacion-educativa/estadistica-amie.html>. Visto por última vez: 10/02/2013.

<sup>2</sup> En línea: “SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN”. <http://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=true> <http://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=true>. Visto por última vez: 11/02/2013

#### **1.1.1.7. SITUACIÓN ECONÓMICA.**

La situación económica de los pobladores del barrio Loreto se desarrolla alrededor del comercio de bienes y servicios, existen tiendas de abastos, papelerías, cabinas telefónicas, bazares, locales de comida. También incursionan en la agricultura con productos de ciclo corto como hortalizas, legumbres, cereales, en la ganadería y crianza de animales menores.

Algunos residentes del barrio también laboran como albañiles y se nota un incremento de personas que trabajan en el área de las manufacturas y fábricas que existen alrededor de Sangolqui tales como: fibras sintéticas, vidrio, harinas, textiles, productos farmacéuticos.

La siguiente tabla de población del cantón Sangolqui, tomada del Sistema Nacional de Información, entidad gubernamental, describe las actividades laborales en las cuales se desarrollan sus pobladores, en ella se puede incluir a las personas que habitan el barrio Loreto.

**TABLA 1-1. <sup>3</sup>Población por Rama de Actividad**

ACTIVIDAD	PARROQUIA	
	POBLACION	PORCENTAJE
Agricultura, ganaderia, silvicultura y pesca	1.236	3,08%
Explotacion de minas y canteras	195	0,49%
Industrias manufactureras	6.166	15,36%
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	158	0,39%
Distribucion de agua, alcantarillado y gestion de deshechos	118	0,29%
Construccion	2.536	6,32%
Comercio al por mayor y menor	7.686	19,15%
Transporte y almacenamiento	2.052	5,11%
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	2.023	5,04%
Informacion y comunicacion	984	2,45%
Actividades financieras y de seguros	785	1,96%
Actividades inmobiliarias	219	0,55%
Actividades profesionales, cientificas y tecnicas	1.694	4,22%
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	1.671	4,16%
Administracion publica y defensa	2.216	5,52%
Enseñanza	2.657	6,62%
Actividades de la atencion de la salud humana	1.335	3,33%
Artes, entretenimiento y recreacion	477	1,19%
Otras actividades de servicios	921	2,29%
Actividades de los hogares como empleadores	1.927	4,80%
Actividades de organizaciones y organos extraterritoriales	29	0,07%
No declarado	1.955	4,87%
Trabajador nuevo	1.100	2,74%
<b>TOTAL</b>	<b>40.140</b>	<b>100,00%</b>

En el siguiente capítulo de incluye información más detallada sobre las características del sector del barrio Loreto.

<sup>3</sup> En línea: " INSTITUTO NACIONAS DE ESTADISTICA Y SENCO". <http://www.inec.gob.ec/cenec/> Visto por última vez: 14/02/2013

## **CAPITULO II**

### **INVESTIGACIÓN Y TRABAJOS DE CAMPO**

#### **2.1. OBJETIVO Y ALCANCE**

En el presente capítulo pondremos a conocimiento los datos necesarios para tener en cuenta al momento del diseño de alcantarillado dando así una perspectiva técnica constructiva para un funcionamiento, eficiente y económico del proyecto.

#### **2.2. HIDROLOGÍA**

Hidrográficamente el cantón está ubicado en la micro-cuenca del río San Pedro, su cauce principal lo constituye el río Pita, alimentado por deshielos y vertientes de los volcanes Rumiñahui, Cotopaxi y Pasochoa. El barrio Loreto está ubicado en las faldas del volcán Pasochoa, por este motivo tiene afluentes en las quebradas cercanas, una de ellas la quebrada de San Miguel en la cual se hará la descarga de la planta de tratamiento.

#### **2.3. CLIMATOLOGÍA**

En el cantón Rumiñahui al estar a una altura de 2250 msnm posee un clima frío – cálido con temperaturas entre 12° a 18°C, .En el barrio Loreto el cual se encuentra a una altura de 2800 msnm las temperaturas tienden a ser más bajas.

**TABLA 2-1 <sup>4</sup>Climatología Del Cantón**

CLIMATOLOGIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	DATOS PROMEDIOS
MAXIMA DIARIA (Prom, Mensual)	25,0	20,8	25,7	25,4	25,3	24,9	25,9	25,8	26,0	26,1	25,1	25,1	25,1
DIARIA PROMEDIO	16,4	16,6	16,9	16,7	16,4	16,3	15,9	16,1	16,2	16,1	16,6	16,1	16,4
MINIMA DIARIA (Prom, Mensual)	6,9	4,5	6,8	7,1	6,9	6,2	4,2	4,8	4,9	5,2	6,0	6,1	5,8
PRECIPITACIONES mm	81,8	56,3	138,2	112,4	99,3	42,4	17,4	22,5	58,0	119,6	139,8	86,8	81,2

Podemos observar que los meses de mayor precipitación son Noviembre y Marzo en entre los cuales se generan un 30% de las precipitaciones anuales, y teniendo como promedio de 81,4 mm.

**Gráfico 2-1 Variaciones de Temperatura**



También podemos observar en el gráfico los meses en los cuales se presentan las variaciones de temperaturas para el cantón Rumiñahui.

<sup>4</sup> INAHMI; Estación Tola, Tumbaco, Datos promedios años 1995 al 2000

## **2.4. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS**

### **2.4.1. PLANIMETRÍA DEL ÁREA**

El área de estudio para el proyecto está conformado por manzanas rectangulares extendidas de norte a sur, con calles de tercer orden. Estas manzanas no poseen bordillos ni aceras, están conformadas únicamente por el trazado de las calles. Se puede recalcar que existe una calle principal la Calle San Miguel, la cual da un mejor acceso a los pobladores del barrio.

### **2.4.2. ALTIMETRÍA DEL ÁREA**

El terreno en el cual se realizará el proyecto es irregular teniendo pendientes pronunciadas en sectores específicos, provocando contra pendientes en el diseño de la red.

## **2.5. GEOLOGÍA DEL SECTOR**

Al estar ubicado en las proximidades de ciertos volcanes se encuentran secuencias de piroclastos, brechas y aglomerados, que subyacen a flujos de lava del volcán Rumiñahui, constituidos por rocas volcánicas – continentales del pleistoceno de composición andesita - liparítico, también se puede observar en distintos sitios del cantón tobas cortadas por diques andesíticos. En el barrio Loreto al estar ubicado en las faldas del Pasocha sus suelos están cubiertos de cangahua, así como también las pendientes más bajas del Rumiñahui.

# **CAPITULO III**

## **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL**

### **3.1.1. DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

#### **3.1.1.1.OBJETIVO Y ALCANCE**

Definir las bases del diseño para el cálculo del sistema de alcantarillado sanitario y del tratamiento de aguas residuales para que cumplan con las normas técnicas existentes y a su vez que sea económico.

#### **3.1.2. DISPOSICIONES GENERALES**

El diseño del alcantarillado sanitario consta de la recolección, transportación y descarga en un lugar adecuado tanto de las aguas negras.

También se consideró que no va a existir infiltración en la red de alcantarillado ya que se utilizara tubería PVC, la cual tiene un sello elastomérico que garantiza las uniones y no permite la infiltración.

#### **3.1.3. NORMAS TÉCNICAS**

Para el diseño alcantarillado se tomaron en cuenta las bases de diseño de las normas INEN y las del Ex- Instituto de Obras y Saneamiento (IEOS).

### **3.1.4. BASES DE DISEÑO**

#### **3.1.4.1. PERIODO DE DISEÑO**

Es el tiempo en el cual se estima que un sistema o estructura va a funcionar satisfactoriamente, sin la necesidad de mejoras o ampliaciones. Se tomarán los siguientes aspectos para la determinación del periodo de diseño: La durabilidad de cada una de las estructuras e instalaciones a emplazar, lo cual dependerá de la calidad y características de los materiales y equipos a emplear, la calidad y técnicas constructivas, y las condiciones externas tales como: desgaste, corrosión, etc. a que estén sometidas. La suma de estos factores determinará un período de diseño máximo posible para el conjunto, cualquiera que sea el tamaño o la capacidad de los componentes del sistema este período de diseño máximo posible se le conoce como vida útil.

- La capacidad hidráulica para prestar los servicios durante la variabilidad de las condiciones previstas, lo cual dependerá de los factores socio-económicos que determinarán el crecimiento de la población y por lo tanto el aumento de la demanda, consecuentemente el cambio de necesidades y exigencias hacia el sistema.
- Facilidad o dificultad para hacer ampliaciones o adecuaciones en las unidades existentes o nuevas.
- Capacidad económica nacional, local, facilidad de financiación para la ejecución de las obras y las obras de ampliación.
- La certeza y confianza en la proyección poblacional y su panorama de desarrollo.

Por los motivos mencionados anteriormente se tomó un periodo de diseño de 25 años.

Considerado como el tiempo en el cual se efectuarán y concluirán los diseños, es decir, a principios del año 2012, período para los trámites de financiamiento y obtención del mismo, período de convocatoria, proceso de adjudicación y contratación y el período de ejecución proceso constructivo, así como la puesta en marcha del sistema, este lapso de tiempo ha sido establecido en un año a partir del año 2012.

Por lo tanto los 25 años del periodo de diseño comenzaran a finales del 2012.

#### **3.1.4.2. POBLACIÓN**

Para la determinación de la población futura se utilizó el modelo matemático de crecimiento geométrico y una relación de densidades poblacionales para determinar la población inicial del proyecto, ya que no se posee los datos suficientes del barrio Loreto para aplicar otro método matemático.

Por la falta de censos periódicos en el Cantón de Rumiñahui se utilizó la tabla de Coeficientes De Incremento Geométrico de las normas INEN para poblaciones menores de 1000 habitantes.

**Tabla 3 – 1. Coeficientes de incremento geométrico**

<b>COEFICIENTES DE INCREMENTO GEOMETRICO</b>	
<b>REGIÓN GEOGRÁFICA</b>	<b>r (%)</b>
<b>SIERRA</b>	<b>1</b>
<b>COSTA, AMAZONIA Y GALÁPAGOS</b>	<b>1,5</b>

Por la cual se utilizó el índice de crecimiento geométrico referente a (r) que es igual a 1(%).

Para el cálculo de la población futura el cual es uno de los factores fundamentales en el diseño del alcantarillado tanto pluvial como sanitario, vamos a utilizar una población inicial de 850 habitantes en el sector a intervenir, este dato se obtuvo mediante un dialogo mantenido con el presidente del barrio.

**POBLACION INICIAL**

$$Pi = 850 \text{ ha.}$$

**AREA DEL PROYECTO**

$$A = 19.30 \text{ HA}$$

**DENSIDAD POBLACIONAL INICIAL DEL PROYECTO**

$$Dpi = \frac{Pi}{A}$$

Donde tenemos:

Dpi = Densidad Poblacional

Pi = Población inicial del proyecto

A = Área de aportación del proyecto

Datos:

Pi = 850 hab.

A = 19.30 Ha

$$Dpf = \frac{850 \text{ ha}}{19.30 \text{ Ha}} = 44.04 \left( \frac{\text{hab}}{\text{Ha}} \right)$$

## MÉTODO MATEMÁTICO DE PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

### CRECIMIENTO GEOMETRICO

$$Pf = Pi * e^{r(tf-ti)}$$

En donde:

r = coeficiente de incremento geométrico.

Pf = Población Futura

Pi = Población Inicial

tf = Tiempo Final

ti = Tiempo Inicial

### POBLACION FUTURA DEL PROYECTO

Datos:

r = 1%.

Pi 2012 = 850habitante.

tf = 2039

ti = 2014

$$Pf = P_{2039} = \text{Población Futura} = 850 * e^{0.010*(2039-2014)} = 1092 \text{ hab}$$

$$Pf = 1092 \text{ ha.}$$

#### DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA DEL PROYECTO

$$D_{pf} = \frac{Pf}{A}$$

Donde tenemos:

$D_{pf}$  = Densidad Poblacional

$Pf$  = Población futura

$A$  = Área de aportación del proyecto

Datos:

$Pf = 1092 \text{ hab.}$

$A = 19.30 \text{ Ha}$

$$D_{pf} = \frac{1092 \text{ ha}}{19.30 \text{ Ha}} = 56.58 \left( \frac{\text{hab}}{\text{Ha}} \right)$$

#### 3.1.4.3. ÁREAS TRIBUTARIAS

Para el diseño se definieron las áreas tributarias tanto actual como futura.

Las áreas tributarias son el conjunto de superficies que resulta de dividir el área original del proyecto siguiendo los siguientes parámetros o criterios:

- Si el área es sensiblemente cuadrada la superficie de drenaje, para cada tramo de tubería, se obtiene trazando diagonales entre los pozos de revisión.
- Si son sensiblemente rectangulares se divide el rectángulo en dos mitades por los lados menores y luego se trazan rectas inclinadas a 45°, teniendo como

base los lados menores, para formar triángulos y trapecios como áreas de drenaje.

Estos criterios son válidos cuanto se tiene una topografía que sea más o menos plana, en caso contrario si la topografía es irregular, se deberá realizar un análisis detallado de las zonas en las cuales el procedimiento de división antes indicado no es aplicable, debiendo acudir a las curvas de nivel para la determinación de las áreas de drenaje óptimas y de aportación al diseño.

#### **3.1.4.4. DOTACIÓN**

La dotación es la cantidad de agua por habitante por día, que debe proporcionar un sistema de abastecimiento público de agua, para satisfacer las necesidades derivadas del consumo doméstico, industrial, comercial y de servicio público.

Teniendo diferentes variables como:

**Clima.-** poblaciones con climas cálidos requiere de dotaciones mayores que aquellos con climas templados o fríos.

**Costo del agua.-** el costo elevado del m<sup>3</sup> de agua restringe su utilización.

**Calidad de agua.-** con mejor calidad de agua el uso es mayor.

**Nivel de vida.-** Entre mayor es el estándar de vida el consumo de agua aumenta.

Y mediante la siguiente tabla podemos obtener la dotación media futura para el proyecto.

**Tabla 3 – 2. Dotación de agua futura**

<b>DOTACIÓN MEDIA FUTURA</b>		
<b>POBLACIÓN (HABITANTES)</b>	<b>CLIMA</b>	<b>DOTACIÓN MEDIA FUTURA (L/HAB/DÍA)</b>
HASTA 5000	FRÍO	120 - 150
	TEMPLADO	130 - 160
	CÁLIDO	170 - 200
5000 A 50000	FRÍO	180 - 200
	TEMPLADO	190 - 220
	CÁLIDO	200 - 230
MAS DE 50000	FRÍO	> 200
	TEMPLADO	> 220
	CÁLIDO	> 230

Ya que el proyecto pertenece a un clima frio y tiene una población menor a 5000 hab. la dotación escogida fue de 150 (L/HAB/DÍA).

### 3.1.4.5. <sup>5</sup>CAUDALES DE DISEÑO

Caudales de diseño para alcantarillado sanitario.-

#### 3.1.4.5.1. CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS

a) CAUDAL MEDIO FINAL.- Se utiliza de referencia para el dimensionamiento de estaciones de bombeo, plantas de tratamiento y otras obras anexas.

$$Q_{mf} = \frac{\text{población final} * \text{dotación final}}{86400 \frac{\text{seg}}{\text{día}}} * \text{Factor A}$$

La dotación se expresa en l/hab. \* Día

<sup>5</sup> Ing. Burbano, Guillermo (2009). Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.

El factor  $A$  tiene un valor de 0.7 a 0.8 y en el mismo se considera la cantidad de agua potable, que después de ingresar a los domicilios, regresa al sistema de alcantarillado en forma de aguas servidas. El resto de ésta agua (0.2 a 0.3) es la que generalmente se destina a riego de jardines, lavado de carros, en el exterior de la vivienda, etc.

b) CAUDAL MAXIMO INSTANTÁNEO FINAL.- Este caudal se obtiene multiplicando el caudal medio diario al final del periodo de diseño por un coeficiente de mayoración que toma en cuenta el aporte simultáneo de aguas servidas desde los aparatos sanitarios. (k)

$$Q_{m\acute{a}x\ inst} = Q_{mf} * k$$

El coeficiente  $k$ , para caudales medios, que varíen entre 0.004 m<sup>3</sup>/s y 5.0 m<sup>3</sup>/s es igual a:

$$k = \frac{2.228}{Q^{0.073325}}$$

$Q$  = caudal medio diario de aguas servidas domésticas en m<sup>3</sup>/s.

$k$  = relación entre el caudal máximo instantáneo y el caudal medio diario.

El caudal máximo instantáneo se lo utiliza para el dimensionamiento de la red y las estaciones de bombeo.

Para el diseño de tuberías cuyo caudal medio futuro sea inferior a 4 l/s el factor  $k$  puede ser tomado como constante e igual a 4.

#### **3.1.4.5.2. CAUDAL DE AGUA LLUVIAS ILÍCITAS**

A los alcantarillados sanitarios hay la posibilidad de que ingresen aguas lluvias ilícitas a través de conexiones prohibidas ubicadas dentro de patios, de jardineras, desde las cubiertas e inclusive a través de las tapas de los pozos o cajas de revisión del alcantarillado sanitario.

Para tomar en cuenta este caudal se considera a falta de datos reales, un valor mínimo de 80 l/hab\*día.

#### **3.1.5. HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

La función básica de un sistema de alcantarillado es la de conducir las aguas, provenientes de los desechos domésticos, comerciales, industriales o públicos, desde los sitios de recolección hasta un punto final de descarga y que tenga el menor impacto posible.

Un sistema de alcantarillado es un medio de transporte de líquidos, dirigido a alcanzar la mejor utilización de la energía natural, la fuerza de la gravedad, disponible con una posición que sea cercana a la horizontal, evitando en lo posible, disiparla en caídas verticales o cascadas, que encarecen la conducción de los líquidos.

### **3.1.5.1. CONDICIONES DE ESCURIMIENTO**

Los sistemas de alcantarillado deben diseñarse como canales abiertos, es decir, considerando, que existe una superficie libre en contacto con la atmósfera. También se asume que el gasto dentro de las tuberías es estacionario, o sea, constante para cualquier instante, y finalmente se considera que el escurrimiento es uniforme, o sea, que la velocidad media de la corriente que pasa por cualquier sección es la misma para cualquier instante.

Estas últimas consideraciones implican que las tuberías deben diseñarse con pendientes continuas y deben conservar la misma sección entre tramos consecutivos y que la adición de nuevos caudales se hará por la parte superior o cabeza del tramo.

#### **3.1.5.1.1. RELACIONES PARA COLECTORES PARCIALMENTE LLENOS**

En el diseño de sistemas de alcantarillado se debe conocer las condiciones hidráulicas, para cuando trabajan parcialmente llenos. Las relaciones que ligán el escurrimiento a tubo lleno con el parcialmente lleno, se calculan a partir de las siguientes ecuaciones:

##### **FLUJO A TUBO LLENO**

##### **FORMULA DE MANNING**

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = V/A$$

En donde:

V= velocidad flujo totalmente lleno (m/s).

N= coeficiente de rugosidad.

R= radio hidráulico (m).

S= gradiente de energía.

Q= caudal flujo totalmente lleno (m<sup>3</sup>/s).

A= área (m<sup>2</sup>)

### FLUJO EN TUBERÍAS PARCIALMENTE LLENAS

$$\frac{v}{V} = \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right)^{2/3}$$

$$\frac{q}{Q} = \frac{\theta}{(2 * \pi) * \frac{(1 - \text{sen}\theta)^{5/3}}{\theta}}$$

$$\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) = 1 - 2 * \left(\frac{d}{D}\right)$$

En donde:

V= velocidad flujo totalmente lleno (m/s).

v= velocidad a flujo parcialmente lleno (m/s).

D= diámetro

d= calado

### **3.1.5.2. RECOMENDACIONES PARA DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

#### **3.1.5.2.1. VELOCIDAD MÍNIMA, MÁXIMA Y DE AUTO LIMPIEZA**

La velocidad de aguas servidas tiene una importancia fundamental y debe controlarse por las siguientes razones.

Si las velocidades tienen un valor alto, esto puede producir erosión en el material de conducción

Y si la velocidad es baja esto puede producir sedimentación de los sólidos en la tubería, producir así el taponamiento de las tuberías y acumulando gas sulfhídrico.

<sup>6</sup>La velocidad mínima en sistemas de alcantarillado a tubo parcialmente lleno deberá ser alrededor de 0.3 m/s. esta velocidad podrá modificarse cuando por razones de caudal o de pendiente no se pueda realizar un diseño económico y se deberá justificar técnicamente.

Con este valor de velocidad mínima se garantiza la auto-limpieza de las tuberías.

Si no se cumple con esta velocidad mínima y si la topografía lo permite se deberá incrementar las pendientes de la tubería para así evitar la formación de depósitos en las alcantarillas sanitarias y cumplir con la acción de auto limpieza.

La velocidad máxima admisible de los líquidos en las tuberías de sistemas de alcantarillado depende del material de fabricación y se recomiendan usar los valores de la siguiente tabla:

---

<sup>6</sup> Ing. Burbano, Guillermo (2009). Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado

**Tabla 3-3. Velocidades máximas en tuberías**

VELOCIDADES MÁXIMAS EN TUBERIAS		
MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple:		
1.- Con uniones de mortero	4	0,013
2.- Con uniones de neopreno para nivel	3,5 - 4	0,013
Asbesto cemento	4,5 - 5	0,011
Plástico	4,5	0,011

Para las tuberías de plástico se tiene actualmente velocidades de hasta 9 a 11 m/s, según la recomendación de los fabricantes y las cuales tienen aprobación certificada del INEN.

### **3.1.5.2.3. <sup>7</sup>PENDIENTES, LOCALIZACION Y DIAMETROS MINIMOS**

Las tuberías de un sistema de alcantarillado sanitario seguirán las pendientes del terreno natural y se calculan como canales o conductos sin presión. Y se realizarán los cálculos por cada tramo.

La red de alcantarillado sanitario se diseñará de manera que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable, debiendo dejarse una altura libre proyectada de 0.3 m cuando sean paralelas y de 0.20 cuando se crucen.

---

<sup>7</sup> Ing. Burbano, Guillermo (2009). Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.

Las tuberías de alcantarillado sanitario se proyectaran en los lados opuestos a los indicados para el agua potable, es decir hacia el sur y oeste de la calzada. Las tuberías de agua lluvias se proyectaran en el centro de la calzada; en igual forma, si se diseña alcantarillado combinado, las tuberías se proyectaran por el centro de la misma.

Las tuberías se proyectaran con una profundidad suficiente para recoger aguas servidas o lluvias de las viviendas o lotes más bajos a uno y a otro lado de la calzada. La profundidad mínima de la zanja se determinara considerando **h** de colocación de las tuberías de agua potable, a la que se sumará la separación vertical mínima que es de 0.20m, a la clave de la tubería de alcantarillado, en donde existan cruces.

#### **3.1.5.2.4. DIAMETROS**

Para los sistemas de alcantarillado sanitario, el diámetro interno mínimo será de 20 cm. Y para sistemas de alcantarillado pluvial o combinado de 25cm. Para conexiones domiciliarias se utilizara 10cm. Como mínimo para alcantarillado sanitario y de 15 cm. Para alcantarillado pluvial o combinado. La pendiente mínima de las conexiones domiciliarias será de 1%.

### **3.1.5.2.5. <sup>8</sup>POZOS DE REVISIÓN, CAJAS DE REVISIÓN Y CONEXIONES**

Los pozos de revisión cumplen un papel fundamental en el alcantarillado sanitario, pluvial o combinado ya que son los elementos que permiten acceder a la red de tuberías para su debida inspección y limpieza.

En sistemas de alcantarillado, los pozos de revisión se colocaran en todos los cambios de pendientes, cambios de dirección, exceptuando el caso de alcantarillas curvas, y en las confluencias de los colectores. La máxima distancia entre pozos de recisión será de 100m para diámetros menores de 350 mm; 150 m para diámetros comprendidos entre 400mm y 800mm y, 200m para diámetros mayores de 800mm. Para todos los diámetros de colectores, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas y urbanísticas del proyecto. Los pozos de alcantarillado sanitario deberán ubicarse de tal manera que se evite el flujo de esorrentía pluvial hacia ellos.

La abertura superior del pozo será como mínimo 0.6m. y el cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará preferiblemente usando un tronco de cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior.

El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, de acuerdo a la tabla

---

<sup>8</sup> EX IEOS, Normas para el Estudio y Diseño (...), 1992. P. 290

**Tabla 3-4. <sup>9</sup>Diámetros recomendados**

<b>DIAMETROS RECOMENDADOS DE POZOS DE REVISIÓN</b>	
<b>DIAMETRO DE TUBERIA mm</b>	<b>DIAMETRO DEL POZO m</b>
Menor o igual a 550	0,9
Mayor a 550	Diseño especial

Para el caso de tuberías laterales que entren a un pozo el cual el flujo principal es en otra dirección, los canales del fondo serán conformados de manera que la entrada se haga a un ángulo de 45° grados con respecto al flujo principal.

#### **3.1.5.2.6 MATERIALES**

Para la selección del material de las tuberías se consideran las características físico-químicas de las aguas y su septicidad; la agresividad química y las características del terreno; las cargas externas; la abrasión y otros factores que puedan afectar la integridad del conducto.

#### **3.1.5.2.7 TUBERÍAS**

Las tuberías que se utilizaran en este proyecto son de PVC para alcantarillado las cuales nos dan una mayor rigidez con paredes estructuradas e interior liso, se escogió este material ya que tienen mayor disponibilidad en el mercado con longitudes y diámetros disponibles, además requiere un menor cuidado.

Los accesorios dependerán de los diámetros y posición de la tubería domiciliaria.

---

<sup>9</sup> EX IEOS, Normas para el Estudio y Diseño (...), 1992. P. 291

### 3.1.5.3 CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

#### CÁLCULOS DE CAUDALES

##### CAUDAL MEDIO FINAL:

$$Q_{mf} = \frac{\text{poblacion final} * \text{datacion final}}{86400 \frac{\text{seg}}{\text{día}}} * \text{Factor A}$$

$$Q_{mf} = \frac{1092 (\text{hab}) * 150 \left( \frac{\text{l}}{\text{hab} \cdot \text{día}} \right)}{86400 \frac{\text{seg}}{\text{día}}} * 0.80 = 1.516 \left( \frac{\text{l}}{\text{s}} \right)$$

$$Q_{mf} = \frac{1.516 \left( \frac{\text{l}}{\text{s}} \right)}{15,571 \text{ hab}} = 0.097 \left( \frac{\text{l}}{\text{s}} * \text{ha} \right)$$

Convertimos el valor a unidades de área dividiendo para el área del proyecto.

##### CAUDAL MÁXIMO INSTANTANEO FINAL:

$$Q_{\text{máx inst}} = Q_{mf} * k$$

$$Q_{\text{máx inst}} = 1.516 \left( \frac{\text{l}}{\text{s}} \right) * a = 6.064 \left( \frac{\text{l}}{\text{s}} \right)$$

$$Q_{\text{máx inst}} = \frac{6.064 \left( \frac{\text{l}}{\text{s}} \right)}{15,571 (\text{ha})} = 0.389 \left( \frac{\text{l}}{\text{s}} * \text{ha} \right)$$

Convertimos el valor a unidades de área dividiendo para el área del proyecto.

##### CAUDAL DE INFILTRACION:

$$Q_{inf} = 0$$

No se utiliza el caudal de infiltración ya que se usara tuberías de PVC con uniones elastomérico y teniendo mucho cuidado en este proceso constructivo.

**CAUDAL DE AGUAS LLUVIAS ILÍCITAS:**

$$Q_{\text{aguas lluvias ilícitas}} = 80 \left( \frac{l}{\frac{hab}{día}} \right)$$

$$Q_{a. ll. ilí.} = \frac{80 \left( \frac{l}{\frac{hab}{día}} \right) * 1092(hab)}{86400 \frac{seg}{día}} = 1.011 \left( \frac{l}{s} \right)$$

$$Q_{a. ll. ilí} = \frac{1.011 \left( \frac{l}{s} \right)}{15,571(ha)} = 0.064 \left( \frac{l}{s} * ha \right)$$

Convertimos el valor a unidades de área dividiendo para el área del proyecto.

**CAUDAL SANITARIO TOTAL:**

$$Q_{\text{sanitario total}} = Q_{\text{máx. inst}} + Q_{\text{inf}} + Q_{\text{agua lluvias ilícitas}}$$

$$Q_{\text{sanitario total}} = 0.389 \left( \frac{l}{s} * ha \right) + 0 + 0.064 \left( \frac{l}{s} * ha \right)$$

$$Q_{\text{sanitario total}} = 0.453 \left( \frac{l}{s} * ha \right).$$

## TABLA DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Calle	Pozo n°	TRAMO	Longitud	AREA				CAUDALES L/S		DATOS HIDRAULICOS DE LA TUBERIA							DESNIVEL H	SALTO	COTAS			
				IZQ	DER	Parcial	Acumulada	SANITARIO TOTAL WS**H	Caudal total de DISEÑO (l/s)	Diametro mm (F. m)	I (pendiente) Q/100	LLENA			LLENA PARCIALMENTE				TERRENO	PROYECTO		
												V (m/s)	Q (L/s)	q/Q	v/V	v						
A	1	1-2	67,64	0,3456	0,2850	0,6306	0,6306	0,453	0,286	200	39,18	2,44	76,72	0,00400	0,24	0,59	2,65		2867,31	2865,91		
	2																			2864,66	2863,26	
A	2	2-3	70,36	0,3597	0,2968	0,6565	1,2871	0,453	0,583	200	32,70	1,89	59,31	0,01000	0,32	0,61	2,30	0,03	2864,66	2863,23		
	3																			2862,43	2860,93	
1	3	3-4	72,06	0,3743		0,3743	1,6614	0,453	0,753	200	3,45	0,61	19,26	0,03900	0,48	0,30	0,25	0,03	2862,43	2860,90		
	4																			2863,01	2860,65	
1	4	4-5	79,72	0,4141		0,4141	2,0755	0,453	0,94	200	3,40	0,61	19,12	0,04900	0,52	0,32	0,27	0,03	2863,01	2860,62		
	5																			2862,76	2860,35	
E	5	5-6	67,21		0,2445	0,2445	2,3200	0,453	1,051	200	22,00	1,55	48,65	0,02200	0,41	0,63	1,48	0,03	2862,76	2860,32		
	6																			2860,24	2858,84	
E	6	6-7	67,25		0,2456	0,2456	2,5656	0,453	1,162	200	51,25	2,36	74,25	0,01600	0,37	0,87	3,45	0,03	2860,24	2858,81		
	7																			2856,76	2855,36	
2	7	7-8	74,73		0,2439	0,2439	2,8095	0,453	1,273	200	3,31	0,60	18,87	0,06700	0,55	0,33	0,25	0,03	2856,76	2855,33		
	8																			2857,13	2855,08	
2	8	8-9	75,61		0,2472	0,2472	3,0567	0,453	1,385	200	3,50	0,62	19,40	0,07100	0,55	0,34	0,26	0,03	2857,13	2855,05		
	9																			2859,21	2854,79	
A	9	9-10	56,62	0,5930	0,1508	0,7438	0,7438	0,453	0,337	200	28,97	1,78	56,82	0,00600	0,28	0,49	1,64	0,00	2862,43	2861,03		
	10																			2860,79	2859,39	
A	10	9-10	45,07	0,1677	0,2057	0,3734	1,1172	0,453	0,506	200	40,00	2,09	65,60	0,00800	0,30	0,63	1,80	2,77	2860,79	2859,36		
	9																			2859,21	2857,56	
A	9	9-11	75,42	0,5669	0,3948	1,3617	5,5356	0,453	2,508	200	5,70	0,79	24,76	0,10100	0,55	0,44	0,43	0,03	2859,21	2854,76		
	11																			2855,73	2854,33	
A	11	11 - 12	76,21	0,5065	0,4210	0,9275	6,4631	0,453	2,928	200	57,60	2,51	78,72	0,03700	0,48	1,19	4,39	0,03	2855,73	2854,30		
	12																			2851,31	2849,91	
A	12	12 - 13	55,18	0,1204	0,1477	0,2681	6,7312	0,453	3,049	200	28,50	1,76	55,37	0,05500	0,54	0,94	1,57	0,03	2851,31	2849,88		
	13																			2849,71	2848,31	
3	13	13-14	74,02	0,2057	0,2038	0,4095	7,1407	0,453	3,235	200	3,80	0,64	20,22	0,18000	0,55	0,36	0,28	0,03	2849,71	2848,28		
	14																			2849,45	2848,00	
F	14	15-14	57,29	0,8420		0,8420	0,8420	0,453	0,381	200	6,35	0,83	26,14	0,01500	0,36	0,30	0,36	0,00	2849,45	2848,36		
	14																			2849,76	2848,36	
3	14	14-21	31,99		0,0891	0,0891	8,0718	0,453	3,657	300	2,00	0,61	43,25	0,08500	0,55	0,34	0,06	0,10	2849,45	2847,90		
	21																			2849,44	2847,84	
1	3	3-16	53,55	0,1482	0,1720	0,3202	0,3202	0,453	0,145	200	13,60	1,22	38,25	0,00400	0,24	0,30	0,73	0,00	2862,43	2860,93		
	16																			2861,60	2860,20	
1	16	16-17	53,55	0,1485	0,1508	0,2993	0,6195	0,453	0,281	200	7,85	0,92	29,06	0,03000	0,32	0,30	0,42	0,03	2861,60	2860,17		
	17																			2861,48	2859,75	
8	17	17-18	77,10		0,2861		0,9056	0,453	0,41	200	48,30	2,29	72,08	0,00900	0,28	0,63	3,72	0,03	2861,48	2859,72		
	18																			2857,40	2856,00	
8	18	18-19	78,64		0,4078	0,4761	1,7896	0,453	0,811	200	53,80	2,42	76,08	0,01100	0,33	0,81	4,23	0,03	2857,40	2855,97		
	19																			2853,14	2851,74	
8	19	19-20	78,64	0,4265	0,4452	0,8717	2,6613	0,453	1,206	200	28,35	1,76	55,22	0,02200	0,41	0,72	2,23	0,03	2853,14	2851,71		
	20																			2850,88	2849,48	
8	20	20-21	53,43	0,1414	0,1574	0,2988	2,9601	0,453	1,341	200	26,95	1,71	53,84	0,02500	0,42	0,72	1,44	0,20	2850,88	2849,48		
	21																			2849,44	2848,04	

3	21																		2849,44	2847,78
	21-22	59,49		0,1589	0,1589	11,1908	0,453	5,069	300	2,00	0,61	43,25	0,11700	0,55	0,34	0,12	0,06	2852,12	2847,66	
3	22																		2852,12	2847,63
	22-26	59,46		0,1576	0,1576	11,3484	0,453	5,141	300	5,00	0,97	68,38	0,07500	0,55	0,53	0,30	0,03	2851,73	2847,33	
C	26																		2855,93	2854,53
	26-23	35,03		0,6945	0,6945	0,6945	0,453	0,315	200	35,11	1,96	61,46	0,00500	0,26	0,51	1,23	0,00	2854,70	2853,30	
C	23																		2854,70	2853,27
	23-24	91,95		0,5146	0,5146	1,2091	0,453	0,548	200	4,50	0,70	22,00	0,02500	0,42	0,30	0,41	0,03	2854,87	2852,86	
C	24																		2854,87	2852,83
	24-25	65,70		0,4075	0,4075	1,6166	0,453	0,732	200	16,50	1,34	42,13	0,01700	0,38	0,51	1,08	0,03	2853,15	2851,75	
C	25																		2853,15	2851,72
	25-26	50,98		0,1516	0,1516	1,7882	0,453	0,801	200	27,85	1,74	54,74	0,01500	0,36	0,63	1,42	0,03	2851,73	2850,30	
3	26																		2851,73	2847,27
	26-27	43,46		0,1275	0,1275	13,2441	0,453	6,000	300	52,10	3,12	220,72	0,02700	0,43	1,34	2,26	3,03	2846,51	2845,01	
4	29																		2849,62	2848,22
	29-30	68,61		0,6959	0,6959	0,6959	0,453	0,315	200	7,17	0,88	27,77	0,01100	0,33	0,30	0,49	0,00	2850,05	2847,73	
4	30																		2850,05	2847,70
	30-31	69,03		0,2097	0,2097	0,9056	0,453	0,41	200	5,90	0,80	25,19	0,01600	0,37	0,30	0,41	0,03	2850,14	2847,29	
D	31																		2850,14	2847,26
	31-28	59,70		0,1940	0,1940	1,100	0,453	0,498	200	4,90	0,73	22,96	0,02200	0,41	0,30	0,29	0,03	2850,23	2846,97	
D	28																		2850,23	2846,94
	28-27	59,68		0,1938	0,1938	1,293	0,453	0,586	200	31,00	1,84	57,75	0,01000	0,32	0,59	1,85	0,08	2846,51	2845,09	
D	31																		2850,14	2848,74
	31-32	60,53		0,6121	0,6121	0,6121	0,453	0,277	200	33,87	1,92	60,36	0,00500	0,26	0,50	2,05	0,00	2848,09	2846,69	
D	32																		2848,09	2846,66
	32-33	60,49		0,1999	0,1999	0,812	0,453	0,368	200	39,20	2,07	64,94	0,00600	0,28	0,57	2,37	0,03	2845,69	2844,29	
D	33																		2845,69	2844,26
	33-34	43,17		0,0334	0,0334	0,845	0,453	0,383	200	83,20	3,01	94,61	0,00400	0,24	0,73	3,59	0,03	2842,07	2840,67	
D	35																		2842,77	2841,37
	35-34	34,01		0,0334	0,0334	0,0334	0,453	0,015	200	30,10	1,81	56,90	0,00100	0,16	0,30	1,02	0,00	2842,07	2840,35	
D	34																		2842,07	2840,29
	34-1'	49,47		0,0000	0,8788	0,453	0,398	200	24,70	1,64	51,55	0,00800	0,30	0,49	1,22	0,06	2840,47	2839,07		
D	1'																		2840,47	2839,04
	1'-2'	127,56		0,0000	0,879	0,453	0,398	200	15,45	1,30	40,77	0,01000	0,32	0,42	1,97	0,03	2838,47	2837,07		
D	2'																		2838,47	2837,04
	2'-3'	14,91		0,0000	0,8788	0,453	0,398	200	133,00	3,81	119,61	0,00300	0,22	0,85	1,98	0,03	2836,46	2835,06		
D	3'																		2836,46	2835,03
	3'-4'	72,91		0,0000	0,879	0,453	0,398	200	37,75	2,03	63,73	0,00600	0,28	0,56	2,75	0,03	2833,68	2832,28		
D	27																		2846,51	2845,01
	31-32	40,76		0,0000	14,5375	0,453	6,585	300	159,72	5,47	386,46	0,01700	0,38	2,06	6,51	0,08	2840,00	2838,50		
D	5'																		2840,00	2838,47
	32-33	27,76		0,0000	14,5375	0,453	6,585	300	223,00	6,46	456,65	0,01400	0,36	2,30	6,19	0,03	2833,68	2832,28		
D	4'																		2833,68	2832,28
	32-33	15,00		0,8788	15,4163	0,453	6,984	300	18,60	1,87	131,88	0,05300	0,53	0,99	0,28	0,00	2832,00	2832,00		
DESCARGA																			2832,00	2832,00

### **3.1.6. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

En los proyectos de alcantarillados sanitarios una de las fases principales es el tratamiento de las aguas residuales, que consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua residual.

Por estos motivos debemos tener un cuidado especial para al tratar estas aguas servidas para evitar impactos negativos al medio ambiente, que afecten a la zona o sector.

#### **3.1.6.1. SISTEMA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES**

Para poder diseñar una planta de tratamiento eficiente y que esté acorde con la realidad socioeconómica, debemos tener en cuenta los siguientes parámetros:

➤ **CARACTERÍSTICAS DEL AGUA A TRATAR**

El agua a tratarse en el barrio Loreto es en principal parte agua residual de origen doméstico, no posee industrias o negocios que generen aguas residuales que necesiten de tratamientos avanzados, por lo tanto se el tanque séptico es el tratamiento más eficiente y económico para este caso.

➤ **COMPLEJIDAD**

Se debe tomar en cuenta la economía del sector con el fin de abaratar costos, y así elegir los procesos más simples evitando agentes químicos, artefactos electrónicos o maquinaria compleja.

➤ **OPEREACIÓN Y MANTINIMIENTO**

En este tema se tratara de ayudar a la comunidad generando fuentes de trabajo, el cual se puede contratar operadores del sector para que realicen las actividades de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.

➤ **DISPOCIÓN DE ESPACIO FÍSICO**

Se deberá tomar en cuenta el sector en cual la planta de tratamiento se va a implantar tomando en cuenta un terreno de conformidad plano y que este cerca del cuerpo receptor final.

**3.1.6.2. <sup>10</sup>TRATAMIENTO PRIMARIO**

El objetivo del tratamiento primario es la remoción de sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables, para disminuir la carga del tratamiento biológico, esto se realiza usando tanques circulares o rectangulares donde se introduce agua por un determinado tiempo para proporcionar la separación de los sólidos, en caso de ser necesario. Los sólidos removidos en el proceso tienen que ser procesados antes de su disposición final, siendo los más usados los procesos de digestión anaeróbica y lechos de secado.

**3.1.6.3. TANQUE SÉPTICO**

Los pozos sépticos son estructuras de preferencia rectangulares para el tratamiento de aguas residuales con un funcionamiento anaeróbico y se encarga de eliminación y digestión de sólidos, almacenamiento de natas, lodos y tratamiento biológico.

---

<sup>10</sup> EX IEOS, Normas para el Estudio y Diseño (...), 1992. P. 350

### **3.1.6.3.1 FUNCIONAMIENTO DEL TANQUE SÉPTICO**

Uno de las principales funciones del diseño del tanque séptico es crear dentro de este una a situación de estabilidad hidráulica, que permita la sedimentación por gravedad de las partículas pesadas en la cámara de digestión. El material sedimentado forma en la parte inferior del tanque séptico una capa de lodo, que debe extraerse periódicamente. A sus ves la grasa, el aceite y otros materiales menos densos que flotan en la superficie del agua formando una capa de espuma pueden llegar a endurecerse considerablemente. El líquido pasa por el tanque séptico entre dos capas constituidas por la espuma y los lodos.

La materia orgánica contenida en las capas de lodo y espuma es descompuesta por bacterias anaerobias, y una parte considerable de ella se convierte en agua y gases los cuales deben ser eliminados a través de placas o tubos deflectores. Los lodos que ocupan la parte inferior del tanque séptico se compactan debido al peso del líquido y a los sólidos que soportan. Después de este tratamiento el agua libre de sólidos para por una segunda cámara de pulimiento en donde se repite el proceso inicial, de esta manera se tiene una mayor depuración de los sedimentos y a su vez de los gases.

### **3.1.6.4. <sup>11</sup>FILTROS DE ARENA Y GRAVA**

Al cabo de este proceso el agua pasara por un filtro de gravas y arena para detener el material pasante el tratamiento anterior.

---

<sup>11</sup> Abastecimiento de agua y alcantarillado "Ernest W. Steel y J. Bagaria Blanxart" 3era Edición p. 270

El filtro consiste en una capa de arena de 60 a 75 cm de espesor y una capa de grava de 40 a 60 cm de espesor por los cuales se filtra y por último se deposita en el cuerpo receptor final.

El diseño de un filtro de arena y grava debe tener las siguientes características:

- Tratamiento previo de aguas
- Un elevado régimen de filtración que se asumió de 80 l/min/m<sup>2</sup>
- Lavado de las unidades de filtración con agua filtrada en contracorriente a través del lecho del filtro, para arrastrar y eliminar el barro y otras impurezas que hayan colmatado la arena.

#### **3.1.6.4.1 ARENA**

La arena empleada en filtros rápidos no debe tener suciedad; será dura y resistente, preferentemente de cuarzo o cuarcita. No debe perder más de un 5% en peso después de una digestión durante 24 horas en ácido clorhídrico del 40%. Se especifica su tamaño efectivo, que es el tamaño en milímetros del tamiz que deja pasar el 10% en peso de la arena. La uniformidad, que es la relación entre el tamaño del tamiz que dejara pasar el 60% de la arena, y su tamaño efectivo. El espesor de la capa de arena en los lecho oscila entre el 60 y 75 cm, para este caso asumí un espesor de 60cm.

Las arenas para filtros se clasifican en los siguientes tipos:

**ARENAS GRUESAS.-** Son apropiadas para aquellos casos que:

- Cabe esperar un buen tratamiento previo.

- El agua a tratar no estar fuertemente polucionada o contaminada,
- Las ventajas inherente a los ciclos de filtración mas largos que se obtendrán y a la menor cantidad de agua de lavado empleada, compensan cualquier desventaja propia de un agua de inferior calidad.
- El diseño del filtro permite velocidades de lavado necesariamente elevados.

#### ARENAS FINAS.-

- Cuando el tratamiento previo pueda ser a veces deficiente.
- Cuando se precisa una gran eficiencia en la eliminación de bacterias y de la turbidez.
- Cuando el ahorro de agua de lavado y otras ventajas de los ciclos de filtración más largos, carecen de importancia.
- Cuando el diseño del filtro permite velocidades de lavado bajas que limpiaran solamente la arena más fina.
- Si se ha de practicar el ablandamiento del agua y es de esperar un rápido aumento del tamaño de la arena a causa del cabonato cálcico.

ARENAS MEDIAS.- Constituyen una mezcla especifica entre las arenas gruesas y finas para poder graduar condiciones intermedias entre las dos anteriores.

**Tabla 3-5. Clasificación del Filtro de Arena**

TAMAÑO %	FINO		MEDIO		GRUESO	
	MINIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	MINIMO (mm)	MÁXIMO (mm)	MINIMO (mm)	MÁXIMO (mm)
1	0,26	0,32	0,34	0,39	0,41	0,45
10	0,35	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65
60	0,53	0,75	0,68	0,91	0,83	1,08
99	0,93	1,5	1,19	1,8	1,46	2,00

#### **3.1.6.4.2 GRAVA**

La grava utilizada en estos filtros tiene la función de actuar como soporte de la arena evitando taponamientos y ayudando que el flujo de agua de lavado se dirija hacia el lecho de arena de un modo más uniforme. Se dispone en 5 o 6 capas de distintos tamaños totalizando un espesor de 40 a 60 cm colocando la más fina en la parte superior. Debe ser dura redondeada, resistente y de un peso aproximado de 1600 kg/cm<sup>3</sup>, no debe contener piezas llenas, delgadas o alargadas, ni debe contener arena, arcilla, conchas u otros materiales extraños.

En la siguiente tabla consta la gradación y disposición de capas corrientemente empleadas:

**Tabla 3-6. Clasificación del filtro de grava por profundidad**

TAMAÑO DE GRAVA (cm)	ESPEJOR (cm)
0,25 - 0,50	5 - 8
0,50 - 1,30	5 - 8
1.30 - 2.00	8 - 13
2.00 - 4,00	8 - 13
4,00 - 6,30	13 - 20
ESPEJOR TOTAL	39 A 62 cm

### **DESCARGA**

Para el encausamiento final del agua filtrada se utilizara un sistema de tubos perforados colectores debido a tu facilidad de instalación además tiene un funcionamiento sencillo y es un sistema el cual reduce considerablemente las cargas sobre el lecho y mantienen un valor adecuado de las velocidades del agua en las conducciones del sistema.

Un sistema sencillo de colectores consta de un tubo principal de hierro fundido con aberturas en las que se puede acoplar mediante rosca o unirse con plomo, otras tuberías laterales de hierro fundido. Estos laterales se disponen generalmente a distancias de 15 o 20 cm entre centros y perforados por la parte inferior con agujeros de 6,5 a 12,5 mm.

Las perforaciones se disponen, en ciertas circunstancias alternadas en la parte inferior, pero a 30° de la vertical central. Con una superficie total de orificios que debe ser del 0.20 al 0.33% de la superficie filtrante.

La disposición de los agujeros en la parte inferior exige el apoyo de estos laterales en bloques de hormigón y a unos 3,5 cm por encima del fondo del filtro. Tienen la ventaja de que reducen la acción de choque del agua de lavado. Es recomendable recubrir los orificios con anillos de bronce para evitar la corrosión.

### **3.1.6.1. DISEÑO DEL SISTEMA**

**3.1.6.6.1 CAUDAL DE DISEÑO.-** El caudal de diseño para el cálculo del volumen del tanque séptico será el máximo instantáneo. Siendo un caudal crítico con una ocurrencia poco probable, brinda la ventaja de permitir a caudales menores una mayor eficacia en el tratamiento debido al tiempo de retención.

$$Q_{\text{máx instantáneo}} = 0.453 \left( \frac{l}{s} * ha \right)$$

$$Q_{\text{máx instantáneo}} = 0.453 \left( \frac{l}{s} * ha \right) * 15,4163 (ha)$$

$$Q_{\text{máx instantáneo}} = 6,984 (l/s)$$

$$Q \text{ DISEÑO} = 6,984 (l/s)$$

### **3.1.6.6.2 DATOS PARA EL DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO**

El tiempo de retención adoptado es de 2 horas.

Para los filtros se utilizara una velocidad mínima de 80 l/min/m<sup>2</sup>.

Datos básico:

Q diseño	Qs =	6,983	l/s
Tiempo retención	Tret=	2,0	(horas)
Relación de largo	l =	2,5	ancho
Prof. Estimada	h =	1,5	(m)
H total	H =	h + 0,20h	

### VOLUMEN Y ÁREA DEL TANQUE SEPTICO

$$V = Qs * Tret = 6,983 * 2h * 3600 s$$

$$V = 50277,6 \text{ litros}$$

$$V = 50,27 \text{ m}^3$$

$$A = \frac{V}{h}$$

$$A = \frac{50,27 \text{ m}^3}{1,50 \text{ m}}$$

$$A = 33,51 \text{ m}^2$$

$$a = 3,70 \text{ m}$$

$$b = 2,5 * a$$

$$b = 9,25 \text{ m}$$

### DIMENSIONES DEL TANQUE

$$a = 3,70 \text{ m}$$

$$b = 9,25 \text{ m}$$

$$A \text{ real} = 34,225 \text{ m}^2$$

$$h = 1,50 \text{ m}$$

$$H = 1,80 \text{ m}$$

$$V \text{ real} = 51,3375 \text{ m}^3$$

$$T \text{ ret} = 2,0 \text{ h}$$

### DIMENSIONES DE LA CAMARA DE DIGESTIO

$$V1 = \left(\frac{2}{3}\right) * Vreal = 34,225 m^3$$

$$a = 3,70m$$

$$b1 = 6,15m$$

### DIMENSIONES DEL CLARIFICADOR

$$V2 = \left(\frac{1}{3}\right) * Vreal = 17,113$$

$$a = 3,70m$$

$$b2 = 3,10m$$

### <sup>12</sup>MEDIDAS FINALES TANQUE SÉPTICO

ancho del tanque =	4,00
ancho del tabique divisor =	0,15
largo total del tanque=	10,00
altura total del tanque=	1,80

### 3.1.6.6.3 DATOS PARA EL DISEÑO DEL FILTRO

Datos Básicos:

Q diseño	= 6,983	l/s
V mín	= 80	l/m <sup>2</sup> /min
a	= 3,7	m

$$A = \frac{Q \text{ diseño}}{V_{\text{mín}}}$$

$$A = 5,23A = a * b$$

$$b = 1,415 m = 1,50m$$

<sup>12</sup> Ver plano PLANTA DE TRAMIENTO

## ALTURA DEL FILTRO

$$\text{espesor arena} = 0,60$$

$$\text{espesor ripio} = 0,40$$

$$\text{Altura de seguridad} = 0,20h = 0,223m = 0,23m$$

Calculo de tubo(s) recolector(es)

$$V = 0,60$$

$$A = \frac{Q}{V} = 0,01164 \text{ m}^2$$

$$D = \left( \frac{4 * A}{\pi} \right)^2 = \left( \frac{4 * 0,01164}{\pi} \right)^2 = 0,12173 \text{ m} = 121,73 \text{ mm}$$

Se utilizaran dos tubos de 75 mm

Calculamos las alturas debido a los tubos y las pendientes de los colectores:

Pendiente del Ramal=	18,5	mm
Pendiente del colector=	26	mm
Diámetro =	75	mm
total	119,5	mm

$$\text{Altura} = 0,60 + 0,40 + 0,23 + 0,1195 = 1,35$$

$$\text{Altura Total} = 1,40m$$

## <sup>13</sup>MEDIDAS FINALES FILTRO

Altura interior=	1,4	m
ancho del tanque =	4	m
largo total del tanque=	1,5	m

<sup>13</sup> Ver plano PLANTA DE TRATAMIENTO

### **3.1.6.7. <sup>14</sup>LIMPIEZA DE LOS TANQUES**

El mantenimiento de los tanque sépticos es de mucha importancia para un funcionamiento eficiente del mismo, para evitar que el lodo resultante se acumule, provoca que el tiempo de retención disminuya y que se contamine el cuerpo receptor final.

Se debe realizar inspecciones del lodo y nata acumulada en el tanque para determinar mediante mediciones el momento adecuado para realizar la limpieza del mismo, medidas a determinar:

La distancia desde el fondo de la nata al fondo del dispositivo de salida, esta no deberá ser menor a 15cm.

La distancia desde el fondo del dispositivo de salida hasta la porción superior del lodo, esta no deberá ser menor a 25cm.

#### **PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA PROFUNDIDAD DE LA NATA**

- Se construirá una vara de 3 metros de largo con una aleta de 15 x 15 cm.
- La vara se empujara a través de la capa de nata hasta el fondo del dispositivo de salida.
- Se hará una marca con tiza en la vara.

---

<sup>14</sup> Asociación de Ingenieros Sanitarios de Antioquia, AINSA. Sistemas individuales para tratamiento de agua a nivel rural. Captación, Filtración Desinfección. Medellín, 1991 pág. 63

- El espacio entre las dos marcas determinara la distancia que hay entre el fondo del dispositivo de salida y la parte inferior de la nata.

#### PROCEDIMIENTO PARA MEDIR LA PROFUNDIDAD DEL LODO

- Se construirá una vara de 6 m de largo la cual se envolverá de 2,5m con tela blanca
- Se meterá la vara hasta que toque el fondo del tanque
- Después de varios minutos, la var se retirara cuidadosamente mostrando la profundidad de los lodos y la profundidad del tanque.

### **3.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL**

#### **3.2.1. OBJETIVO Y ALCANE**

Determinar los criterios y disposiciones generales que nos permita elaborar el Diseño de alcantarillado pluvial para su recolección, transporte y evacuación hacia un cuerpo rector final, cumpliendo con las normas existentes.

#### **3.2.2. DISPOSICIONES GENERALES**

Se elaboró un diseño de alcantarillado pluvial para poder evacuar el caudal ocasionado por las lluvias y así poder dar una mayor seguridad a los pobladores del sector en sus actividades cotidianas.

#### **3.2.3. NÓRMAS TÉCNICAS**

Para el diseño alcantarillado se tomaron en cuenta las bases de diseño de las normas INEN y las del Ex- Instituto de Obras y Saneamiento (IEOS).

### **3.2.4. ANÁLISIS CONCEPTUAL DEL DISEÑO**

Para elaborar este proyecto se tomó en cuenta algunos parámetros. Se utilizara una red de tuberías y colectores con canales laterales, a ambos lados de la calzada, con rejillas de hierro fundido que impidan el paso de materiales extraños al flujo el alcantarillado. Para la rejilla se utilizara un espaciamiento libre de 0,03 a 0,07 cm entre barras, con dimensiones estándares. Las calles deberán ser empedradas o adoquinadas en su preferencia para garantizar un flujo continuo de la escorrentía pluvial. Los canales se construirán en ambos lados de la calle. Deberá utilizar la ruta más corta para le evacuación de las aguas lluvias al cuerpo receptor final.

### **3.2.5. BASES DE DISEÑO**

#### **3.2.5.1 PERIODO DE DISEÑO**

Para el periodo de diseño al ser parte del mismo proyecto se utilizara los mismos criterios que en el alcantarillado sanitario. Con un periodo de 25 años.

#### **3.2.5.2 POBLACIÓN**

Se tomaron los mismos datos antes calculados en el diseño de alcantarillado sanitario para el alcantarillado pluvial siendo estos los datos y resultados a utilizarse.

#### **POBLACION FUTURA DEL PROYECTO**

Datos:

$r = 1\%$ .

$P_i 2012 = 850$ habitante.

$t_f = 2039$

$$t_i = 2014$$

$$P_f = P_{2039} = \text{Población Futura} = 850 * e^{0.010*(2039-2014)} = 1092 \text{ hab}$$

$$P_f = 1092 \text{ ha.}$$

#### DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA DEL PROYECTO

$$D_{pf} = \frac{P_f}{A}$$

Donde tenemos:

$D_{pf}$  = Densidad Poblacional

$P_f$  = Población futura

$A$  = Área de aportación del proyecto

Datos:

$$P_f = 1092 \text{ hab.}$$

$$A = 19.30 \text{ Ha}$$

$$D_{pf} = \frac{1092 \text{ ha}}{19.30 \text{ Ha}} = 56.58 \left( \frac{\text{hab}}{\text{Ha}} \right)$$

#### 3.2.5.3. ÁREAS TRIBUTARIAS

Las áreas de aportación para el diseño pluvial dependen de los diferentes tipos de espacios en donde escurre el agua lluvia y a su vez las diferentes vulnerabilidades que se encuentren en el estudio de la topografía del proyecto al sufrir inundaciones. Y así tener sobre todo una solución segura al momento de evacuar las aguas lluvias.

#### 3.2.5.4. <sup>15</sup>CAUDAL DE DISEÑO

La determinación del caudal de aguas lluvias se basara en el estudio de las curvas de intensidad, duración y frecuencia propias para cada población, de acuerdo con las

---

<sup>15</sup> Burbano, Guillermo. Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.

precipitación pluvial que se haya registrado a través de los pluviógrafos y durante un tiempo que se considere representativo para el caso.

Para el cálculo del caudal de diseño de aguas lluvias se utilizó el método racional y se define con la siguiente ecuación:

$$Q = C * I * A$$

En donde:

Q = Caudal de aguas lluvias.

C = Coeficiente de escurrimiento o impermeabilidad.

I = Intensidad de lluvia.

A = Área de drenaje o aportación.

Este método es aplicable para áreas totales de drenajes iguales o menores a 1 km<sup>2</sup>

Este método racional asume que:

- La escorrentía en cualquier punto bajo, es función de la cantidad promedio de lluvia y del tiempo requerido para que el agua escurra desde la parte más lejana del área de drenaje al punto de ingreso en la alcantarilla; denominándose a este intervalo como tiempo de concentración.
- La máxima cantidad de lluvia ocurre dentro del tiempo de concentración. Lluvias de larga duración producen bajas intensidades, en cambio las de corta duración no permiten el drenaje de todas las áreas contribuyentes hasta el punto de entrada en el alcantarillado. Este razonamiento es el fundamento del método racional.

### 3.2.5.4.1 <sup>16</sup>COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C)

Es la relación que existe entre el agua que escurre (agua no evaporada, infiltrada o estancada) y la precipitación total, para el área considerada en el diseño. Se puede deducir que el valor de este coeficiente, depende de factores tales como la impermeabilidad del terreno, tipo de zona, la intercepción por vegetación, retención en depresiones y evaporación, etc., factores estos que se adoptan en el diseño, provienen básicamente de datos empíricos determinado en algunas investigaciones de campo. El valor de C varía con respecto al tiempo que necesita la lluvia para humedecer el suelo. Los valores más aceptables para este coeficiente son:

**Tabla 3-7. Valores coeficiente de Ecurrimiento**

<b>TIPOS DE SUPERFICIE</b>	<b>C</b>
Cubierta metálica o teja vidriada	0,95
Cubierta con teja ordinaria	0,9
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones	0,85 - 0,90
Pavimentos de hormigón	0,80, - 0,85
Empedrados con juntas pequeñas	0,75 - 0,80
Empedrados con juntas ordinarias	0,40 - 0,50
Superficies afirmadas (tierra compactada)	0,25 - 0,60
Superficies no Pavimentadas (suelo natural)	0,10 - 0,30
Parques y jardines	0,05 - 0,25

En función de las diferentes zonificaciones que se pueden determinar en una población, el valor de C puede valorarse en la siguiente forma:

---

<sup>16</sup> Burbano, Guillermo. Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.

**Tabla 3-8. Zonificación**

<b>TIPO DE ZONIFICACION</b>	<b>C</b>
Comerciales o densamente poblados	0,70 - 0,90
Adyacentes a las anteriores	0,50 - 0,70
Residenciales con casas separadas	0,25 - 0,50
Periféricas no desarrolladas totalmente	0,10 - 0,25

Cuando la zonas no correspondan exactamente a las definidas en este cuadro, se pues optar por determinar un coeficiente ponderado, para lo cual se requiere, haber determinado por muestreo la composición parcial de cada uno de los tipos de superficie.

Para este proyecto se tomaron los coeficientes referentes a:

Superficies afirmadas (tierra compactada) 0,25 - 0,60

Residenciales con casas separadas 0,25 - 0,50

Con un valor de C igual a 0,50

#### **3.2.5.4.2 <sup>17</sup>INTENSIDADES DE PRECIPITACIÓN ( I )**

Para poder determinar las intensidades de lluvia se relaciona el volumen de agua precipitado en el tiempo que tarde en precipitar en un área determinada. Para obtener esta relación solo se toma variaciones en tiempos de lluvias ordinarios, esto quiere decir que no se toma en cuenta lluvias extraordinarias ni tampoco de tormentas máximas.

---

<sup>17</sup> INAMHI (1999), Intensidades máximas.

Para el sector en estudio se tomó la estación “ M335 - La chorrera”, la información obtenida de esta estación está basada en registros periódicos de pluviógrafos que permiten la obtención de datos de lluvia para intervalos pequeños de tiempo. También se obtuvo la fórmula de intensidad correspondiente para la estación antes mencionada, la cual es la siguiente:

$$I_{TR} = 66,951 * t^{-0,3489} * Id_{TR}$$

$$R^2 = 0,9768$$

Con un tiempo de concentración de 4 a 30 minutos.

En donde

$I_{TR}$  = Intensidad de precipitación para cualquier periodo de retorno en mm/h.

$Id_{TR}$  = Intensidad diaria para un período de retorno dado en mm/h.

t = Tiempo de duración de lluvia en minutos.

TR = Tiempo de retorno.

Esta ecuación está en función de la intensidad diaria para un periodo de retorno, con información pluviométrica de las estaciones, con un registro de 35 años.

#### **3.2.5.4.2.1 INTENSIDAD DIARIA**

Es la intensidad de la precipitación de agua lluvia en 24 horas correspondientes a un día sobre una determinada área.

Para el barrio Loreto se obtuvieron las siguientes intensidades diarias para varios periodos de retorno.

**Tabla 3-9. Intensidades Diarias**

<b>Tiempo de Retorno TR (años)</b>	<b>Intensidad diaria en un período de retorno Id TR (mm/h)</b>
5	6,1
10	6,9
25	7,6
50	8,2
100	8,8

#### **3.2.5.4.2.2 <sup>18</sup>TIEMPO DE CONCENTRACIÓN**

Se define como tiempo de concentración, para una área de drenaje, el tiempo que tarda una gota de agua en recorrer desde el punto más alejado de dicha área, hasta el punto final de recepción considerado.

El tiempo de concentración se compone de un tiempo de recorrido superficial o de desagüe  $t_1$ , es decir, el que requiere la escorrentía para llegar hasta la entrada de la tubería y un tiempo de recorrido dentro de la misa  $t_2$ , tal forma que  $t = t_1 + t_2$ .

El tiempo  $t_1$  puede calcularse utilizando cualquier procedimiento en el que se considera como variable la resistencia de la superficie al flujo la pendiente del terreno, tamaño de las áreas de aportación, forma de drenaje de las cubiertas y superficies interiores, distancia de la periferia del área hasta la entrada en la alcantarilla.

De manera general la norma nacional indica que para áreas densamente desarrolladas en las que exista un alto porcentaje de zonas impermeables y con sumideros cercanos entre sí, el tiempo de recorrido superficial será de 5 min.

En áreas desarrolladas y con pendientes más o menos planas el tiempo de recorrido superficial será de 10 a 15 min.

---

<sup>18</sup> Burbano, Guillermo. Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado.

En zonas residenciales con topografía plana con sumideros lejanos entre sí se puede utilizar un tiempo de recorrido entre 20 y 30 min.

En tiempo  $t_2$  de recorrido en las alcantarillas, se calcula con la expresión:

$$t_2 = \frac{l}{v}$$

En donde:

$l$  = longitud del tramo de alcantarillado.

$v$  = velocidad de circulación del agua en el tramo respectivo

#### **3.2.5.4.2.3 PERIODO DE RETORNO O FRECUENCIA.**

Para el cálculo de la cantidad de lluvia que ingresará a las tuberías deberá seleccionarse una o varias curvas de intensidad con un periodo de retorno que tome en consideración los posibles daños que se pueda ocasionar a los bienes inmuebles o muebles y a la población en general, si es que la capacidad de las tuberías es excedida.

Este periodo de retorno dependerá del tipo de comunidad, nivel económico, nivel de urbanización existente y otros factores socio-económicos, debiendo seleccionarse curvas con frecuencias no menores a 1 ni mayores a 10 años para tuberías laterales, subcolectores y colectores.

En el barrio de Loreto y para las condiciones antes mencionadas opte por tomar un periodo de retorno de 10 años.

### 3.2.6. HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

El alcantarillado pluvial es una red de tuberías, paralelas al alcantarillado sanitario que recolecta y transporta los líquidos hasta el cuerpo receptor final, de la manera más económica posible.

Las fórmulas para alcantarillado sanitario son las mismas que para el alcantarillado pluvial, las cuales son las siguientes:

#### FLUJO A TUBO LLENO

##### FORMULA DE MANNING

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = V/A$$

En donde:

V= velocidad flujo totalmente lleno (m/s).

N= coeficiente de rugosidad.

R= radio hidráulico (m).

S= gradiente de energía.

Q= caudal flujo totalmente lleno (m<sup>3</sup>/s).

A= área (m<sup>2</sup>)

#### FLUJO EN TUBERÍAS PARCIALMENTE LLENAS

$$\frac{v}{V} = \left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right)^{2/3}$$

$$\frac{q}{Q} = \frac{\theta}{(2 * \pi) * \frac{(1 - \text{sen}\theta)^{5/3}}{\theta}}$$

$$\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) = 1 - 2 * \left(\frac{d}{D}\right)$$

En donde:

V= velocidad flujo totalmente lleno (m/s).

v= velocidad a flujo parcialmente lleno (m/s).

D= diámetro

d= calado

## **<sup>19</sup>RECOMENDACIONES PARA EL ALCANTARILLADO PLUVIAL**

### **3.2.6.1.1 CAPACIDAD A UTILIZARSE**

Para alcantarillado pluvial la capacidad a utilizarse en las tuberías puede llegar al 100% e inclusive se tolera que las mismas trabajen en una ligera presión interior (no mayor a 5m) porque no se necesita ventilación y el tiempo de máxima precipitación solo dura algunos minutos.

### **3.2.6.1.2 TRANSICIONES**

Se denomina zona de transición en un sistema de alcantarillado a aquella en la cual se produce una pérdida de energía debido a un cambio brusco de pendiente, por la variación de la sección de los colectores, al cambio de velocidades o caudales y en la mayoría de los casos estas se localizan en los pozos de revisión. Se sugieren algunas reglas empíricas que son aplicables cuando las tuberías tiene el mismo diámetro:

---

<sup>19</sup> Burbano, Guillermo. Criterios Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado

- Cuando llegue una sola tubería un pozo de revisión, debe dejarse una caída de 3 cm entre las cotas de la tubería de llegada y la tubería de salida.
- Cuando lleguen 2 tuberías, al pozo de revisión, se debe dejar 6 cm de caída a partir de la cota de la tubería más baja.
- Cuando llegan 3 tuberías al pozo de revisión, se deben dejar 9 cm. de caída a partir de la cota de la tubería más baja.

Si los diámetros son diferentes, se recomienda determinar el valor de la caída empatando las claves de dichas tuberías, tal como se indica en le siguiente gráfico.



### 3.2.6.1.3 VELOCIDAD MÍNIMA, MÁXIMA Y DE AUTO LIMPIEZA

En el cálculo del alcantarillado sanitario se utilizó una velocidad mínima de auto limpieza de 0,75m/s con el fin de evitar sedimentación de materiales extraños al flujo en las tuberías. Se trabajará a un flujo lleno ya que, se asume que el caudal producido por las precipitaciones máximas diarias duran pocos minutos.

Las velocidades máximas dependerán del tipo de material empleado en la fabricación de las tuberías, al igual que el coeficiente de rugosidad n de la fórmula de Manning.

**Tabla 3-9. Velocidades máximas y coeficientes de rugosidad**

VELOCIDADES MÁXIMAS EN TUBERIAS		
MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple:		
1.- Con uniones de mortero	4	0,013
2.- Con uniones de neopreno para nivel	3,5 - 4	0,013
Asbesto cemento	4,5 - 5	0,011
Plástico	4,5	0,011

#### **3.2.6.1.4. PENDIENTE, DIAMETROS Y LOCALIZACIÓN.**

Para cada tramo de tubería se deberá seleccionar la pendiente adecuada, tomando en cuenta las pendientes naturales del terreno. La elección de la pendiente está en función de la velocidad la cual debe ser la mínima para auto limpieza.

El diámetro mínimo a utilizarse en la red de alcantarillado sanitario será de 250mm. y para conexiones domiciliarias se adoptara un diámetro mínimo de 150mm. Las tuberías del sistema de alcantarillado pluvial será proyectada en la mitad de la vía.

### **3.2.6.1.5. POZOS DE REVISIÓN, CAJAS DE REVISIÓN Y CONEXIONES**

Al igual que en el acápite 3.1.5.2.5 del diseño para alcantarillado sanitario se utilizarán los mismo parámetros, la única diferencia estará en la conexión domiciliaria que será de un diámetro mínimo de 150mm.

### **3.2.6.1.6. SUMIDEROS**

Los sumideros cumplen la función de recolectar las aguas lluvias que escurren en la superficie de las calles y canalizarlos hacia la red principal de tuberías y conectadas con un diámetro no menor a 200 mm. Están ubicados en los puntos más bajos de las calles, generalmente en las esquinas y dependiendo de la topografía del sector. La separación y el número de sumideros dependerán de la cantidad de agua a escurrir en la zona, las pendientes de las calles y sobre todo de la zona.

Los sumideros se clasifican en tres tipos que son:

- Sumidero de Ventana.- Es una abertura en forma de ventana diseñada para el flujo de agua que corre por cunetas.
- Sumidero de Rejilla.- Estos son con barrotes paralelos o perpendiculares al sentido del flujo.
- Sumideros Mixtos.- Estos son una combinación de los sumideros de Ventana y de Rejilla.

### 3.2.7. CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.

#### CALCULOS DE CAUDALES

$$Q = C * I * A$$

En donde:

Q = Caudal de aguas lluvias.

C = Coeficiente de escurrimiento o impermeabilidad.

I = Intensidad de lluvia.

A = Área de drenaje o aportación.

#### COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO.

Asumimos un valor de  $C = 0,50$  por los diferentes criterios mencionados anteriormente.

#### INTENSIDAD DE LLUVIA.

$$I_{TR} = 66,951 * t^{-0,3489} * Id_{TR}$$

$$R^2 = 0,9768$$

Con un tiempo de concentración de 4 a 30 minutos.

Datos:

$Id_{TR} = 2,80$  , para un tiempo de retorno de 10 años

$t = 30$  min

Por lo tanto:

$$I_{TR} = 66,951 * 30^{-0,3489} * 2,80$$

$$I_{TR} = 57,220 \frac{mm}{h}$$

Entonces:

$$Q = 0,50 * 57,220 \left( \frac{mm}{h} \right) * AREA$$

# TABLA DEL DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

Calle	Pozo nº	Longitud	COTA	AREA				A°C	Tiempo	INTENSIDAD CON 15 AÑOS	Caudal de diseño Qd L/s	DATOS HIDRAULICOS DE LA TUBERIA								COTAS			
				IQZ	DER	Parcial	Acumulada					Diametro mm (F. m)	I (pendiente)/100	LENA		LENA PARCIALMENTE			DESVELL H	SALTO	TERRENO	PROYECTO	
														V (m/s)	Q (L/s)	Qp/Q	v/V	y					
A	1		2867.31																			2867.31	2865.85
	2	67,64	2864,66	0,3456	0,2850	0,6306	0,6306	0,32	30	2,8	18,31	250	39,18	2,83	138,92	0,40	0,13	2,02	5,71	2,65		2864,66	2863,21
A	2		2864,66																			2864,66	2863,38
	3	70,36	2862,43	0,3597	0,2968	0,6965	1,2871	0,64	30,4	2,8	36,45	250	31,30	2,53	124,19	0,46	0,29	2,22	5,62	2,20	0,03	2862,43	2860,98
1	3		2862,43																			2862,43	2860,95
	4	72,06	2863,01	0,3743		0,3743	1,6614	0,83	30,86	2,8	47,03	250	7,60	1,20	58,90	1,00	0,80	1,35	1,63	0,50	0,03	2863,01	2860,45
1	4		2863,01																			2863,01	2860,42
	5	73,72	2862,76	0,4141		0,4141	2,0755	1,04	31,86	2,8	58,17	300	4,25	1,05	74,22	1,27	0,79	1,18	1,24	0,34	0,03	2862,76	2860,08
E	5		2862,76																			2862,76	2860,05
	6	67,21	2860,24	0,2445	0,2445	2,3200	2,3200	1,16	33,13	2,8	64,11	300	20,00	2,29	161,87	0,49	0,40	2,13	4,88	1,34	0,03	2860,24	2858,71
E	6		2860,24																			2860,24	2858,71
	7	67,25	2856,76	0,2456	0,2456	2,5656	2,5656	1,28	33,62	2,8	70,39	300	51,30	3,66	258,71	0,31	0,27	3,17	11,60	3,45	0,00	2856,76	2855,25
	7		2856,76																			2856,76	2855,21
2	8	74,73	2857,13	0,2439	0,2439	2,8095	2,8095	1,4	33,93	2,8	76,73	350	3,10	1,00	96,21	1,25	0,80	1,13	1,13	0,23	0,05	2857,13	2854,98
2	8		2857,13																			2857,13	2854,95
	9	75,61	2859,21	0,2472	0,2472	3,0567	3,0567	1,53	35,18	2,8	82,82	350	3,80	1,10	105,83	1,15	0,78	1,24	1,36	0,29	0,03	2859,21	2854,66
A	9		2862,43																			2862,43	2860,98
	10	56,62	2860,79	0,5930	0,1508	0,7438	0,7438	0,37	30	2,8	21,17	250	28,97	2,44	119,77	0,39	0,18	1,92	4,70	1,64	0,00	2860,79	2859,34
A	10		2860,79																			2860,79	2859,31
	9	45,07	2859,21	0,1677	0,2057	0,3734	1,1172	0,56	30,39	2,8	31,90	250	60,00	3,51	172,30	0,21	0,19	2,81	9,86	2,70	1,94	2859,21	2856,61
A	9		2859,21																			2859,21	2854,66
	11	75,42	2855,73	0,9669	0,3948	1,3617	5,5356	2,77	36,93	2,8	147,42	350	12,00	1,96	188,57	0,64	0,78	2,20	4,32	0,91	0,00	2855,73	2853,75
A	11		2855,73																			2855,73	2853,72
	12	76,21	2852,31	0,5065	0,4210	0,9275	6,4631	3,23	37,57	2,8	170,87	350	52,00	4,09	393,50	0,31	0,43	3,87	15,81	3,96	0,03	2852,31	2849,76
A	12		2851,31																			2851,31	2849,73
	13	55,18	2849,71	0,1204	0,1477	0,2381	6,7312	3,37	37,88	2,8	177,77	350	28,50	3,02	290,56	0,30	0,61	3,17	9,56	1,57	0,03	2849,71	2848,15
3	13		2849,71																			2849,71	2848,13
	14	74,02	2849,45	0,2057	0,2028	0,4095	7,1407	3,57	38,18	2,8	187,78	350	18,80	2,46	236,68	0,50	0,79	2,77	6,82	1,39	0,03	2849,45	2846,74
F	15		2849,45																			2849,45	2848,51
	14	57,29	2849,45	0,8420		0,8420	0,8420	0,42	30	2,8	24,03	250	18,00	1,92	94,25	0,50	0,25	1,64	3,14	1,03	0,54	2849,45	2847,28
3	14		2849,45																			2849,45	2846,68
	21	31,99	2849,44	0,0891	0,0891	0,0718	4,04	0,89	39,18	2,8	210,61	450	6,11	1,66	264,01	0,32	0,80	1,87	3,11	0,20	0,06	2849,44	2846,48
1	3		2862,43																			2862,43	2860,98
	16	53,55	2861,60	0,1482	0,1710	0,3202	0,3202	0,16	30	2,8	9,16	250	15,50	1,78	87,38	0,50	0,10	1,16	2,06	0,83	0,00	2861,60	2860,15
1	16		2861,60																			2861,60	2860,12
	17	53,55	2861,48	0,1485	0,1508	0,2993	0,6195	0,31	30,5	2,8	17,64	250	4,00	0,91	44,67	0,98	0,39	0,84	0,77	0,21	0,03	2861,48	2859,91
	17		2861,48																			2861,48	2859,88
B	18	77,10	2857,4	0,2861		0,2861	0,9056	0,45	31,48	2,8	25,32	250	51,00	3,23	158,55	0,40	0,16	2,46	7,95	3,93	0,03	2857,4	2855,95
B	18		2857,4																			2857,4	2855,92
	19	78,64	2853,14	0,4078	0,4761	0,8940	1,7896	0,89	31,88	2,8	49,86	250	53,80	3,32	162,97	0,39	0,31	2,95	9,79	4,23	0,03	2853,14	2851,69
B	19		2853,14																			2853,14	2851,66
	20	78,64	2850,88	0,4265	0,4452	0,8717	2,6613	1,33	32,27	2,8	74,19	250	28,40	2,41	118,30	0,54	0,63	2,95	6,15	2,23	0,03	2850,88	2849,43
B	20		2850,88																			2850,88	2849,40
	21	53,43	2849,44	0,1434	0,1574	0,2388	2,9601	1,48	32,81	2,8	82,08	250	53,70	3,32	162,97	0,27	0,50	3,26	10,84	2,87	0,05	2849,44	2846,53

3	21		2849,44																	2849,44	2846,48	
	59,49			0,1589	0,1588	11,1908	5,6	42,58	2,8	283,58	450	11,00	2,22	333,08	0,45	0,80	2,51	5,56	0,65	0,00		
	22		2851,12																	2851,12	2845,89	
3	22		2851,12																	2851,12	2846,80	
	59,46			0,1576	0,1576	11,1484	5,67	43,03	2,8	286,05	450	11,13	2,14	336,26	0,44	0,80	2,53	5,66	0,66	0,03		
	26		2851,73																	2851,73	2845,14	
36			2855,93																	2855,93	2854,48	
C	35,03			0,6945	0,6945	0,6945	0,35	30	2,8	20,03	250	35,11	2,68	131,55	0,22	0,15	2,00	5,37	1,23	0,00		
	23		2854,7																	2854,70	2853,25	
C	23		2854,7																	2854,70	2853,22	
	91,95			0,5146	0,5146	1,2091	0,6	30,22	2,8	34,24	250	4,00	0,91	44,67	1,68	0,77	1,02	0,93	0,37	0,03		
	24		2854,87																	2854,87	2852,85	
C	24		2854,87																	2854,87	2852,82	
	65,70			0,4075	0,4075	1,6166	0,81	31,9	2,8	45,37	250	17,00	1,87	91,79	0,59	0,49	1,83	3,42	1,12	0,03		
	25		2853,15																	2853,15	2851,70	
C	25		2853,15																	2853,15	2851,67	
	50,98			0,1516	0,1516	1,7882	0,88	32,49	2,8	48,97	250	60,00	3,51	172,30	0,24	0,28	3,06	10,74	3,06	3,47		
	26		2851,73																	2851,73	2848,61	
3	26		2851,73																	2851,73	2845,11	
	43,46			0,1275	0,1275	13,2441	6,62	46,2	2,8	325,84	450	14,50	2,55	405,56	0,28	0,80	2,88	7,34	0,63	3,50		
	27		2846,51																	2846,51	2844,48	
4	29		2849,62																	2849,62	2848,17	
	68,61			0,6959	0,6959	0,6959	0,35	30	2,8	20,03	250	4,00	0,91	44,67	1,26	0,45	0,87	0,79	0,27	0,00		
	30		2850,05																	2850,05	2847,90	
4	30		2850,05																	2850,05	2847,87	
	69,03			0,2097	0,2097	0,9056	0,45	31,26	2,8	25,38	250	4,00	0,91	44,67	1,26	0,57	0,93	0,85	0,28	0,03		
	31		2850,14																	2850,14	2847,59	
D	31		2850,14																	2850,14	2847,56	
	59,70			0,1940	0,1940	1,100	0,55	32,52	2,8	30,60	250	4,00	0,91	44,67	1,09	0,68	0,99	0,90	0,14	0,03		
	28		2850,23																	2850,23	2847,32	
D	28		2850,23																	2850,23	2847,29	
	59,08			0,1938	0,1938	1,293	0,65	33,61	2,8	35,75	250	37,40	2,77	135,97	0,36	0,26	2,38	6,60	2,23	0,98		
	27		2846,51																	2846,51	2845,06	
D	31		2850,14																	2850,14	2848,69	
	60,53			0,6121	0,6121	0,6121	0,31	30	2,8	17,74	250	33,87	2,63	129,10	0,38	0,14	1,92	5,06	2,05	0,00		
	32		2848,09																	2848,09	2846,64	
D	32		2848,09																	2848,09	2846,61	
	60,49			0,1999	0,1999	0,812	0,41	30,38	2,8	23,36	250	39,10	2,83	138,91	0,36	0,17	2,20	6,22	2,37	0,03		
	33		2845,69																	2845,69	2844,24	
D	33		2845,69																	2845,69	2844,21	
	43,17			0,0334	0,0334	0,845	0,42	30,74	2,8	23,83	250	84,00	4,15	203,71	0,17	0,12	2,88	11,94	3,63	0,03		
	34		2842,07																	2842,07	2840,58	
D	34		2842,07																	2842,07	2841,32	
	34,01			0,0334	0,0334	0,0334	0,02	30	2,8	1,14	250	20,58	2,06	100,63	0,28	0,01	0,68	1,39	0,70	0,04		
	34		2842,07																	2842,07	2840,62	
A	34		2842,07																	2842,07	2840,58	
	10,83			0,0000	0,8788	0,44	31,19	2,8	24,84	250	54,00	3,33	163,46	0,05	0,15	2,49	8,29	0,58	0,04			
	descarga		2840																		2840,00	2840,00
A	27		2850,05																	2850,05	2844,48	
	22,61			0,0000	14,5375	7,27	50,44	2,8	347,60	450	222,50	9,99	1588,84	0,04	0,22	8,29	82,81	5,03				
	descarga		2840,00																		2840,00	2839,65

## **CAPITULO IV**

### **EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

#### **4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS AMBIENTALES**

En este capítulo se realizará una evaluación de los impactos ambientales producidos por los diseños de alcantarillado sanitario y pluvial. Por este motivo se definirán aspectos característicos del sector del barrio Loreto en relación al medio físico, biótico y socio-económico del lugar, estos serán de fundamental importancia para determinar las mejores acciones de mitigación para el barrio Loreto y sus alrededores.

##### **4.1.1. MEDIO FÍSICO**

###### **4.1.1.1. RELIEVE, USO Y CALIDAD DEL SUELO**

El relieve del terreno así como su uso y calidad del mismo son fundamentales para definir el medio físico dentro de las características ambientales. El terreno en el sector del barrio Loreto es ligeramente plano con irregularidades en altimetría y planimetría, el estrato superficial del suelo es orgánico, el cual es muy apto para la agricultura, estas características definidas en el capítulo II no afectan en el diseño y construcción del alcantarillado sanitario y pluvial.

## **4.1.2. ASPECTOS BIÓTICOS**

### **4.1.2.1. FAUNA**

La fauna en el sector del barrio Loreto y sus alrededores consta en su mayoría de especies relacionadas con la agricultura y domésticas. Al poseer un clima frío por su altura 2+800 msnm existen animales propios de la región andina, así como venados, conejos, varios tipos de roedores y un sinnúmero de aves en donde sobresalen el cóndor de los andes, el colibrí gigante entre otros.

### **4.1.2.3. FLORA**

Al ser una zona de transición cercana a los páramos (3000 a 5000 msnm) su vegetación natural comprende grandes extensiones de pastizales con árboles como el pino, ciprés y arbustos en general. Zonas en las cuales han sido aprovechadas por los habitantes del sector para el cultivo especies características del callejón interandino, como: de maíz, arveja, hortalizas, árboles frutales: tomate de arbol, aguacate, y de una gran variedad de cítricos, etc. En terrenos más altos se cultiva trigo, cebada, papas, habas, mellocos, ocas, etc.

### **4.1.2.3. ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS**

Los aspectos socio económicos del sector del barrio Loreto están descritos en el capítulo I de forma muy detallada.

## **4.2. NECESIDADES DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS.**

Es precisa la evaluación de cualquier actividad o efecto que produce una acción sobre el medio ambiente. Para este estudio se evaluará el impacto que tiene durante y después de la ejecución del proyecto, tanto en su construcción y mantenimiento del mismo, para poder implementar medidas de mitigaciones adecuadas y efectivas en cada uno de los procesos.

Los factores a evaluar en la ejecución de la obra serán los aspectos; físicos, bióticos y socio económicos, los cuales serán los indicadores al producirse cambios positivos y negativos. Estos podrán ser prevenidos mediante un plan de manejo ambiental que se basa en:

- Prevención.- impedir que los impactos ambientales se produzcan tanto en el sector de la ejecución de la obra como en sus alrededores.
- Mitigación.- Reducir los impactos potenciales tanto en el medio ambiente como en sus pobladores.
- Control.- Suministrar la información necesaria para mejorar los procesos y así tener una menor contaminación.
- Rehabilitación.- Restitución del medio ambiente afectado durante y después de la ejecución del proyecto.
- Compensación.- Se lleva acabo cuando existen impactos ambientales irreversibles.
- Contingencia.- Es una forma de respuesta inmediata para contrarrestar cual tipo de inconveniente en la ejecución de la obra.

### **4.3. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO.**

#### **4.3.1. BASES DE DISEÑO.**

Para la evaluación de los impactos ambientales es necesario un proceso sistemático y metódico que permite predecir impactos ambientales en la zona, mediante la utilización de la matriz Causa-Efecto para determinar los impactos ambientales producidos durante y después de ejecución del proyecto.

#### **4.3.2. METODOLOGIA DE EVALUACIÓN.**

Para la metodología de evaluación utilizaremos la matriz Causa-Efecto, la cual relaciona las actividades y los factores ambientales de la zona y así poder determinar su importancia y probabilidad de aparición de impactos ambientales. Los siguientes pasos nos ayudaran para elaborar el modelo de valoración de impactos ambientales.

1. Analizar las actividades y procesos.
2. Describir con exactitud el entorno para cada factor ambiental.
3. Reconocer las actividades que produzcan impactos ambientales.
4. Aproximación de efectos que la actividad genera sobre el medio.
5. Identificar factores ambientales afectados por el desarrollo de la actividad.
6. Medir cualitativa y cuantitativamente los impactos sobre cada factor ambiental.

7. Por último realizar un informe definiendo las medidas correctivas y compensatorias con el fin de prever atenuar o impedir impactos ambientales.

### 4.3.3. FACTORES AMBIENTALES

De acuerdo a las etapas y actividades en la ejecución del proyecto se define los factores ambientales a ser analizados y calificados, los siguientes factores ambientales:

#### FACTORES AMBIENTALES EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

**Tabla 4-1. Factores ambientales en la etapa de construcción**

<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>FACTOR AMBIENTAL</b>
Contaminación de sistemas hídricos	Agua
Disminución de la calidad del aire	Atmósfera
Dispersión y transporte de partículas	Atmósfera
Incremento de los niveles de ruido	Atmósfera
Perturbación de actividades diarias	Atmósfera
Erosión del suelo	Suelo
Riesgo de contaminación	Suelo - Agua
Pérdida de la capa vegetal	Suelo - Vegetación
Tala de Árboles y Arbustos en general	Vegetación
Desplazamiento temporal de vida animal	Fauna
Alteración en la salud de la población	Humano
Aumento de nivel de empleo	Humano
Cambio de estilo de vida de la población	Humano
Alteración de la salud de los trabajadores	Humano
Modificación de la topografía	Paisaje
Alteración del paisaje	Paisaje

## FACTORES AMBIENTALES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN

**Tabla 4-2. Factores ambientales en la etapa de operación**

<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>FACTOR AMBIENTAL</b>
Afectación de recursos Hídricos	Agua
Alteración del agua superficial	Agua
Generación de malos olores	Atmósfera
Aumento en la plusvalía del sector	Suelo
Alteración del hábitat de las especies Autóctonas del sector	Fauna
Desarrollo de la comunidad del barrio Loreto	Humano
Disminución de enfermedades	Humano

## FACTORES AMBIENTALES EN LA ETAPA DE MANTENIMIENTO

**Tabla 4-2. Factores ambientales en la etapa de mantenimiento**

<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>FACTOR AMBIENTAL</b>
Generación de malos olores	Atmósfera
Evacuación de desechos	Suelo
Generación de empleo	Humano
Alteración de la salud de los trabajadores	Humano

### 4.3.3.1. ELEMENTOS DE CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

#### NATURALEZA DEL IMPACTO (S)

Se refiere a la acción benéfica (+) o perjudicial (-) de los distintos factores considerados durante la realización del proyecto.

#### INTENSIDAD (IN).

Determina la capacidad de destrucción de un impacto. Su valoración va de 1 a 12, siendo 1 una afectación mínima y 12 una destrucción total del factor.

#### EXTENSION (EX).

Se refiere al área de influencia del impacto con respecto al entorno de la actividad.

Se valora de 1 a 8, siendo 1 un efecto puntual y 8 que se dispersa en el entorno de la actividad.

#### MOMENTO (MO).

Es el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.

Su valoración va de 1 a 4, y se califica de acuerdo a lo siguiente:

- Momento inmediato.- Es al instante y el tiempo es nulo. Se valora con el número 4.
- Corto plazo.- Menor a 1 año. Se valora con el número 3.
- Mediano plazo.- Se encuentre entre 1 a 5 años. Se valora con el número 2.
- Largo plazo.- Mayor de 5 años. Se valora con el número 1.

#### PERSISTENCIA (PE).

Es el tiempo que permanecerá el efecto hasta que el factor retome sus condiciones iniciales. Las condiciones se valoran de 1 a 3, de esta manera:

- Efecto Fugaz.- Menos de un año. Se valora con el número 1.
- Efecto Temporal.- Entre 1 y 10 años. Se valora con el número 2.
- Efecto Permanente.- Más de 10 años. Se valora con el número 3.

#### REVERSIBILIDAD (RV).

Es la capacidad de recuperación por medios naturales que tiene el factor ambiental.

Se lo valora del 1 al 3 y cada valor significa lo siguiente:

- Corto plazo.- Se valora con el número 1.
- Mediano plazo.- Se valora con el número 2.
- Largo plazo.- Se valora con el número 3.

#### RECUPERABILIDAD (MC).

Es la capacidad de recuperación por acciones correctivas. Se lo valora del 1 al 3.

- Corto plazo.- Se valora con el número 1.
- Mediano plazo.- Se valora con el número 2.
- Largo plazo.- Se valora con el número 3.

#### SINERGIA (SI).

Es el suceso de dos acciones diferentes y simultáneas, el cual, es mayor que el efecto de las mismas acciones pero en diferentes momentos. Su valoración va del 1 al 3 y cada valor significa:

- Cuando no es sinérgica. Se valora con el número 1.
- Si se presenta sinergia moderada. Se valora con el número 2.
- Si la acción es altamente sinérgica. Se valora con el número 3.

#### ACUMULACIÓN (AC).

Es el incremento gradual del efecto a seguir de forma continuada o reiterada en su la acción. La valoración va de 1 a 4, siendo 1 cuando no produce efectos acumulativos y 4 si el efecto es acumulativo.

#### EFECTO (EF).

Es la referencia en la relación causa – efecto que se produce entre las acciones del proyecto y los factores ambientales.

- Efecto directo a partir de un efecto primario, se valora con el número 1.
- Efecto indirecto a partir de un primario, se valora con el número 4

### PERIODICIDAD (PR).

El referente a la regularidad con la que se manifiesta el efecto:

- Efecto irregular.- Se valora con el número 1.
- Efecto periódico.- Se valora con el número 2.
- Efecto continuo.- Se valora con el número 3.

### IMPORTANCIA DEL IMPACTO (IM).

Se refiere a la importancia y trascendencia de la relación entre la acción sobre el factor. El grado de ésta se deriva en términos de la calidad ambiental. Con la siguiente formula se midió la importancia del impacto con relación a todos los factores que califican tanto cualitativamente como cuantitativamente a los impactos ambientales.

$$I = \pm( 3 IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC )$$

El resultado de la valoración de esta fórmula se calificará mediante los siguientes criterios para determinar el tipo de impacto ambiental.

### IMPACTO IRRELEVANTE.

Cuya recuperación es inmediata, pues casi no requiere de las medidas protectoras, correctivas o mitigantes.

### IMPACTO MODERADO.

Cuando la recuperación requiere medidas protectoras y mitigantes no muy intensivas.

Su recuperación requiere poco tiempo.

### IMPACTO SEVERO.

Cuando la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras y mitigantes intensivas, a pesar de éstas, la recuperación requiere de mayor tiempo.

#### IMPACTO CRÍTICO.

Es el impacto que produce una pérdida permanente de la calidad ambiental inicial, sin una posible recuperación.

Los rangos de valoración van de acuerdo al tipo de impacto:

IRRELEVANTE.- Menores a 25

MODERADO.- Va entre 25 a 49.

SEVERO.- Va entre 50 a 74.

CRÍTICO.- Mayores a 75.

A continuación se muestra la matriz Causa-Efecto.

FASES	IMPACTO AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES												CALIFICACIÓN	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
		FACTOR AMBIENTAL	S	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR		
CONSTRUCCIÓN	Contaminación de sistemas hídricos	Agua	-	4	2	3	2	1	1	2	2			27	Moderado
	Disminución de la calidad del aire	Atmósfera	-	5	4	4	1	1	1	2	3			35	Moderado
	Dispersión y transporte de partículas	Atmósfera	-	6	4	4	1	1	1	1	2			36	Moderado
	Incremento de los niveles de ruido	Atmósfera	-	8	4	4	1	1	1	1	1			41	Moderado
	Perturbación de actividades diarias	Atmósfera	-	7	3	4	1	1	1	2	2			38	Moderado
	Erosión del suelo	Suelo	-	3	2	3	2	2	3	1	3			27	Moderado
	Riesgo de contaminación	Suelo - Agua	-	4	2	3	2	3	2	1	2			29	Moderado
	Pérdida de la capa vegetal	Suelo - Vegetación	-	8	4	4	2	2	2	2	1			45	Moderado
	Tala de Árboles y Arbustos en general	Vegetación	-	7	3	4	2	2	2	2	1			40	Moderado
	Desplazamiento temporal de vida animal	Fauna	-	9	2	4	2	2	3	3	2			47	Moderado
	Alteración en la salud de la población	Humano	-	4	5	3	1	1	1	1	2			31	Moderado
	Aumento de nivel de empleo	Humano	+	10	8	3	1	3	3	3	3			62	Moderado
	Cambio de estilo de vida de la población	Humano	+	9	7	2	3	2	3	2	2			55	Moderado
	Alteración de la salud de los trabajadores	Humano	-	5	4	3	1	1	1	2	1			32	Moderado
Modificación de la topografía	Paisaje	-	3	2	4	3	3	2	3	4			32	Moderado	
Alteración del paisaje	Paisaje	-	3	2	4	3	3	2	2	4			31	Moderado	
OPERACIÓN	Afección de recursos Hídricos	Agua	-	8	3	3	3	2	3	3	3			47	Moderado
	Ateración del agua superficial	Agua	-	6	3	4	3	2	3	2	3			41	Moderado
	Generación de malos olores	Atmósfera	-	5	5	3	1	1	3	1	2			36	Moderado
	Aumento en la plusvalía del sector	Suelo	+	11	8	2	3	2	1	3	4			64	Moderado
	Alteración del habitat de las especies Autóctonas del sector	Fauna	-	6	6	3	2	2	3	3				43	Moderado
	Desarrollo de la comunidad del barrio Loreto	Humano	+	11	7	2	3	3	2	3				60	Moderado
	Disminución de enfermedades	Humano	+	10	6	3	3	3	2	2				55	Moderado
MANTENIMIENTO	Generación de malos olores	Atmósfera	-	5	6	3	1	1	1	2				35	Moderado
	Evacuación de desecho	Suelo	-	7	4	3	1	1	1	2				37	Moderado
	Generación de empleo	Humano	+	10	8	2	3	1	1	3				56	Moderado
	Alteración de la salud de los trabajadores	Humano	-	4	4	3	1	2	1	2				29	Moderado

#### **4.3.4. ANÁLISIS AMBIENTAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.**

##### **4.3.4.1. IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.**

En la ejecución del proyecto se generaran plazas de trabajo en las diversas actividades del mismo, esto aumentara el nivel de vida de los pobladores del barrio Loreto.

Durante la construcción del alcantarillado las actividades que producen un mayor impacto son el incremento del nivel de ruido, dispersión y transporte de partículas.

##### **4.3.4.2. IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Los factores positivos más influyentes durante la operación y mantenimiento son el aumento de la plusvalía del sector, ya que, al poseer un servicio básico como alcantarillado disminuyen las enfermedades y el riesgo de contagio, el cual aumenta el nivel de vida de los pobladores, además se puede decir que generan plazas de trabajo permanentes para la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.

Durante estas actividades se generan impactos negativos por las diversas acciones ejecutadas, como son; afectación de recursos hídricos, alteración del agua superficial y generación de malos olores entre otros, los cuales causan un mayor daño tanto al medio ambiente como para los pobladores.

### **4.3.4.3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Podemos observar que con la matriz Causa – Efecto, obtuvimos una evaluación de todas las actividades que generan impactos debiendo tomar una mayor precaución en los impactos negativos más severos.

#### **4.4.1. MEDIDAS PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DURANTE LA EJECUCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Las medidas a utilizar en todas las etapas del proyecto serán preventivas y correctivas para proporcionar un eficiente control de los posibles impactos.

##### **4.4.1.1. RECURSOS HIDRICOS**

Este recurso, aunque tendrá cierto nivel de impacto no será de manera severa ni permanente, presentará ciertos cambios por la descarga de la planta de tratamiento los cuales no serán significativos.

##### **4.4.1.2. CALIDAD DEL SUELO**

Durante la excavación para la instalación de la tubería, el suelo será el medio físico más afectado, tanto como la remoción de la capa vegetal existente como el suelo en general, se deberá tener una topografía exacta para evitar un volumen de excavación innecesario. También se tomará en cuenta la dispersión de las partículas y se debe prevenir este impacto con actividades de mitigación como es el control del polvo mediante tanquero de agua.

#### **4.4.1.3. CALIDAD DEL AIRE.**

Debido a los trabajos de maquinaria el personal en general se deberá tener en cuenta el uso de mascarillas de protección para polvo, gases y malos olores.

#### **4.4.1.4. SOCIAL**

Los impactos debido a la construcción, operación y mantenimiento de este proyecto en el ámbito social-comunitario traen más efectos positivos, ya que, es una población que constará de un servicio básico indispensable para el buen vivir humano.

Además se otorgara plazas de trabajo el cual beneficia a los pobladores del sector.

Se deberá realizar charlas de concientización con los pobladores del sector para prevenir accidente y precautelar el bienestar de los mismos.

## **CAPITULO V**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES**

Las especificaciones técnicas de construcción y materiales, han sido proporcionadas por el Manual de <sup>20</sup>“Especificaciones Técnicas de Construcción y Materiales de Construcción”.

#### **5.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA CONSTRUCCIÓN**

##### **5.1.1. REPLANTEO Y NIVELACIÓN**

###### **5.1.1.1. DEFINICIÓN**

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

###### **5.1.1.2. ESPECIFICACIONES**

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberán colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

---

<sup>20</sup> Manual de “Especificaciones Técnicas de Construcción y Materiales de Construcción” (2012)

En el presente estudio existen referencias claras. En base de los puntos mencionados anteriormente el contratista procederá a replantear la obra a ejecutarse.

#### **5.1.1.3. FORMA DE PAGO**

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

### **5.1.2. LIMPIEZA Y DESBROCE**

#### **5.1.2.1. DEFINICIÓN**

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción los árboles, incluidas sus raíces, arbustos, hierbas, etc., y cualquier vegetación en las áreas de construcción, áreas de servidumbre de mantenimiento y proceder a la disposición final en forma satisfactoria para el fiscalizador de todo el material proveniente del desbroce y limpieza.

#### **5.1.2.2. ESPECIFICACIONES**

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción, en los sitios donde señale el ingeniero fiscalizador o los planos.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante y deberá ser estibado en los sitios que se indique, no pudiendo ser utilizado por el constructor sin previo consentimiento de aquél.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del constructor.

Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción.

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes. Deben ser medidos y cuantificados para proceder al pago por metro cúbico de desbosque.

### **5.1.2.3. FORMA DE PAGO**

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

No se estimará para fines de pago el desbroce y limpieza que efectúe el constructor fuera de las áreas que se indiquen en el proyecto, o disponga el ingeniero fiscalizador de la obra.

### **5.1.3. EXCAVACIONES**

#### **5.1.3.1. DEFINICIÓN**

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar elementos estructurales, la planta de tratamiento, las tuberías y colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, y conservar éstas por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

#### **5.1.3.2. ESPECIFICACIONES**

La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos, en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador.

El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0,50m, sin entibados; con entibado se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0,80 m; la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado será 0,75 m más el diámetro exterior del tubo más 0,10m al fondo que corresponderán al espacio necesario para conformar la cama de arena de apoyo para la tubería.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta del constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el ingeniero fiscalizador.

Cuando a juicio del ingeniero fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del ingeniero fiscalizador sea conveniente.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el ingeniero fiscalizador y a costo del contratista.

Se debe tomar en cuenta que, al momento de realizarse este estudio, las vías de la comuna se encuentran en parte en estado de subrasante, así como también existen

vías que se encuentran planificadas y que al momento son inexistentes, porque al presente trabajo adjuntamos además el diseño vial de dichas calles.

Todos los planos y mediciones entregados en este trabajo se han realizado tomando como nivel superior el antes mencionado, por esto, el ingeniero fiscalizador deberá constatar el estado de los sitios de futuras excavaciones y/o rellenos, ya que existe la posibilidad de que sobre los niveles actuales se realicen obras de infraestructura vial que hagan variar los niveles utilizados como base para los cálculos presentados en esta memoria técnica y por ende las cantidades de obra.

#### **EXCAVACIÓN A MANO EN TIERRA**

Se entenderá por excavación a mano sin clasificar la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5cm, y el 40% del volumen excavado.

#### **EXCAVACIÓN A MANO EN CONGLOMERADO Y ROCA**

Se entenderá por excavación a mano en conglomerado y roca, el trabajo de remover y desalojar fuera de la zanja los materiales que no pueden ser aflojados por los métodos ordinarios.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, aceptando la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200 dm<sup>3</sup>, y que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200dm<sup>3</sup>.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundición tenga roca, se sobre excavará una altura conveniente y se colocará el re-plantillo con material adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

#### **EXCAVACIÓN CON PRESENCIA DE AGUA (FANGO).**

La realización de esta excavación en zanja se ocasiona por la presencia de aguas cuyo origen puede ser por diversas causas, como el agua dificulta el trabajo y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores; bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

#### **EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN TIERRA**

Se entenderá por excavación a máquina de zanjas la que se realice según el proyecto para la fundición de elementos estructurales, alojar la tubería o colectores, incluyendo las operaciones necesarias para compactar, limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones y conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera hasta una satisfactoria colocación de la tubería.

Excavación a máquina en tierra, comprenderá la remoción de todo tipo de material (sin clasificar) no incluido en las definiciones de roca, conglomerado y fango.

#### **EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN CONGLOMERADO Y ROCA**

Se entenderá por excavación a máquina en conglomerado y roca, el trabajo de romper y desalojar con máquina fuera de la zanja los materiales mencionados.

Se entenderá por conglomerado la mezcla natural formada de un esqueleto mineral de áridos de diferente granulometría y un ligante, dotada de características de resistencia y cohesión, con la presencia de bloques rocosos cuya dimensión se encuentre entre 5cm y 60cm.

Se entenderá por roca todo material mineral sólido que se encuentre en estado natural en grandes masas o fragmentos con un volumen mayor de 200 dm<sup>3</sup> y, que requieren el uso de explosivos y/o equipo especial para su excavación y desalojo.

Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como roca, aunque su volumen sea menor de 200 dm<sup>3</sup>.

Cuando el fondo de la excavación, o plano de fundación tenga roca, se sobreexcavará una altura conveniente y se colocará replantillo adecuado de conformidad con el criterio del ingeniero fiscalizador.

#### **EXCAVACIÓN A MÁQUINA CON PRESENCIA DE AGUA (EN FANGO).**

La realización de excavación a máquina de zanjas, con presencia de agua, puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes por diversas causas.

Como el agua dificulta el trabajo y disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones. Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe limitar efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones deberán estar libres de agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua.

Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

### **5.1.3.3. FORMA DE PAGO**

La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado.

Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando éstas sean debidamente aprobadas por el ingeniero fiscalizador.

Los rasanteos de zanjas, conformación y compactación de subrasante, conformación de rasante de vías y la conformación de taludes se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a la décima.

### **5.1.4. RELLENOS**

#### **5.1.4.1. DEFINICIÓN**

Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para cerrar con materiales y técnicas apropiadas las excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

#### **5.1.4.2. ESPECIFICACIONES RELLENO**

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del ingeniero fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El ingeniero fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del ingeniero fiscalizador. El constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno. Las estructuras fundidas en sitio no serán cubiertas de relleno hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno, que debe incluir una sección de 0,10 m de espesor con el fin de ser utilizada como cama de apoyo para la tubería, se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería, el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general, el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrán

emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos. Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30cm sobre ella o cualquier otra estructura. Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente. En cada caso particular el ingeniero fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes. La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en la calles, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

### **COMPACTACIÓN**

El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; así en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO- T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180. Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos, si el ancho de la zanja lo permite, se pueden utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad del material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese

objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno.

El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el ingeniero fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

#### **MATERIALES PARA RELLENO: EXCAVADO DE PRESTAMO**

En el relleno se empleará preferentemente el producto de la propia excavación, cuando éste no sea apropiado se seleccionará otro material de préstamo, con el que, previo el visto bueno del ingeniero fiscalizador, se procederá a realizar el relleno. En ningún caso el material de relleno deberá tener un peso específico en seco menor de 1600 kg/m<sup>3</sup>. El material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a) No debe contener material orgánico.
- b) En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual que 5cm.

- c) Deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador

#### **5.1.4.3. FORMA DE PAGO**

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el constructor le será medido para fines de pago en m<sup>3</sup>, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

#### **5.1.5. ACARREO Y TRANSPORTE DE MATERIALES**

##### **5.1.5.1. DEFINICIÓN**

###### **ACARREO**

Se entenderá por acarreo de material producto de excavaciones la operación de cargar y transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que se encuentren en la zona de libre colocación, que señale el proyecto y/o el ingeniero fiscalizador.

El acarreo comprenderá también la actividad de movilizar el material producto de las excavaciones, de un sitio a otro, dentro del área de construcción de la obra y a una distancia mayor de 100m, medida desde la ubicación original del material, en el caso de que se requiera utilizar dicho material para reposición o relleno. Si el acarreo se realiza en una distancia menor a 100m, su costo se deberá incluir en el rubro que ocasione dicho acarreo.

El acarreo se podrá realizar con carretillas, al hombro o mediante cualquier otra forma aceptable para su cabal cumplimiento.

Si existiesen zonas en el proyecto a las que no se puede llegar hasta el sitio mismo de construcción de la obra con materiales pétreos y otros, sino que deben ser descargados cerca de ésta debido a que no existen vías de acceso carrózales, el acarreo de estos materiales será considerado dentro del análisis del rubro.

## **TRANSPORTE**

Se entiende por transporte todas las tareas que permiten llevar al sitio de obra todos los materiales necesarios para su ejecución, para los que en los planos y documentos de la obra se indicará cuáles son; y el desalojo desde el sitio de obra a los lugares terminados por el fiscalizador, de todos los materiales producto de las excavaciones, que no serán aprovechados en los rellenos y deben ser retirados. Este rubro incluye: carga, transporte y volteo final.

### **5.1.5.2. ESPECIFICACIONES**

#### **ACARREO**

El acarreo de materiales producto de las excavaciones o determinado por documentos de la obra, autorizados por la fiscalización, se deberá realizar por medio de equipo mecánico adecuado en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Incluyen las actividades de carga, transporte y volteo.

## TRANSPORTE

El transporte se realizará del material autorizado por el fiscalizador y a los sitios dispuestos por la fiscalización, este trabajo se ejecutará con los equipos adecuados, y de tal forma que no cause molestias a los usuarios de las vías ni a los moradores de los sitios de acopio.

El transporte deberá hacerse a los sitios señalados y por las rutas de recorrido fijadas por el fiscalizador, si el contratista decidiera otra ruta u otro sitio de recepción de los materiales desalojados o transportados, la distancia para el pago será aquella determinada por el fiscalizador.

### **5.1.5.3. FORMA DE PAGO**

#### **ACARREO**

Los trabajos de acarreo de material producto de la excavación se medirán para fines de pago en la forma siguiente:

El acarreo del material producto de la excavación en una distancia dentro de la zona de libre colocación se medirá para fines de pago en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con dos decimales de aproximación, de acuerdo a los precios estipulados en el contrato, para el concepto de trabajo correspondiente.

Por zona de libre colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y 1 (uno) kilómetro alrededor de la misma.

## **TRANSPORTE**

El transporte para el pago será calculado como el producto del volumen realmente transportado, por la distancia desde el centro de gravedad del lugar de las excavaciones hasta el sitio de descarga señalado por el fiscalizador.

Para el cálculo del transporte, el volumen transportado será el realmente excavado, medido en metros cúbicos en el sitio de obra, y la distancia en kilómetros y fracción de kilómetro será la determinada por el fiscalizador en la ruta definida desde la obra al sitio de depósito.

### **5.1.6. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

#### **5.1.6.1. DEFINICIÓN**

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente, para que soporten el vaciado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

Desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se retiran los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

#### **5.1.6.2. ESPECIFICACIONES**

Los encofrados contruidos de madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1cm.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, que formarán el encofrado, por si solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón.

Antes de depositar el hormigón, las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados, de origen mineral.

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y los suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2mm.

Las formas se dejarán en su lugar hasta que la fiscalización autorice su remoción, y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.

La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible; para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua, y permitir la más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el constructor dará a conocer a la fiscalización los métodos y material que empleará para construcción de los

encofrados. La autorización previa del fiscalizador para el procedimiento del colado no relevará al constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por la fiscalización para comprobar que son adecuados en construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al constructor el cálculo de elementos encofrados que justifiquen esa exigencia. El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

#### **5.1.6.3. FORMA DE PAGO**

Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación de dos decimales.

Al efecto, se medirán directamente en la estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estén en contacto con los encofrados empleados.

No se medirán para efectos de pago las superficies de encofrado empleadas para confinar hormigón que debió ser vaciado directamente contra la excavación y que debió ser encofrada por causa de sobre excavaciones u otras causa imputables al constructor, ni tampoco los encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

La obra falsa de madera para sustentar los encofrados estará incluida en el pago.

El constructor podrá sustituir, al mismo costo, los materiales con los que está constituido el encofrado (otro material más resistente), siempre y cuando se mejore la especificación, previa la aceptación del ingeniero fiscalizador.

### **5.1.7. TRABAJOS FINALES**

#### **5.1.7.1. DEFINICIÓN**

El trabajo de limpieza final de obra consiste en la eliminación de basura, escombros y materiales sobrantes de la construcción en toda el área, dentro de los límites de la obra.

#### **5.1.7.2. ESPECIFICACIONES**

La limpieza final de la obra se llevará a cabo con el equipo adecuado a las condiciones particulares del terreno, lo cual deberá decidirse de común acuerdo con el fiscalizador.

No se permitirá la quema de la basura, los restos de materiales y residuos producto de las obras deberán ser dispuestos en sitios aprobados por el Municipio y conforme con la fiscalización.

#### **5.1.7.3. FORMA DE PAGO**

La medida será el número de metros cuadrados de limpieza con aproximación de dos decimales. El pago será por la cantidad de metros cuadrados de limpieza ejecutados, al precio establecido en el contrato.

## **5.1.8. CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN**

### **5.1.8.1. DEFINICION**

Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, especialmente para limpieza, incluye material, transporte e instalación.

### **5.1.8.2. ESPECIFICACIONES**

Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el ingeniero fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías o Construcción de colectores.

Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que van sobre los colectores

La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos.

Todos los pozos de revisión deberán ser construidos en una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán

los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo, cerco y tapa de hierro fundido.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20cm y colocados a 40cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15cm por 30cm de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada.

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa.

Los cercos y tapas pueden ser de hierro fundido u hormigón armado. Los cercos y tapas de hierro fundido cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo

La armadura de las tapas de hormigón armado estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ .

### **5.1.8.3. FORMA DE PAGO**

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del ingeniero fiscalizador, de conformidad a los diversos tipos y profundidades. La construcción del pozo incluye: losa de fondo, paredes, estribos, cerco y tapa de hierro fundido. La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo.

El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

## **5.1.9. CONSTRUCCIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS**

### **5.1.9.1. DEFINICIÓN**

Se entiende por construcción de cajas domiciliarias de hormigón simple, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado sanitario y al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado pluvial.

### **5.1.9.2. ESPECIFICACIONES**

Las cajas domiciliarias sanitarias deberán ser independientes de las cajas domiciliarias pluviales.

Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 kg/cm<sup>2</sup> y de profundidad variable de 0,60 m a 1,50 m se colocarán a 1 m de distancia frente a todo lote, en la mitad de la longitud de su flanco frontal.

La posición de las cajas domiciliarias en casos especiales puede ser definida o variada con el criterio técnico del ingeniero fiscalizador. Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se dejarán igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Portland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 110mm al ser caja domiciliaria sanitaria y de 160mm al tratarse de caja domiciliaria pluvial. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas domiciliarias de hormigón simple, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Una vez que se hayan terminado de instalar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

### **5.1.9.3. FORMA DE PAGO**

Las cantidades a cancelar por las cajas domiciliarias de hormigón simple de las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

## **5.1.10. MANTENIMIENTO**

### **5.1.10.1 DEFINICIÓN**

Se entiende por mantenimiento al conjunto de acciones que deberá realizar el Municipio o la entidad encargada de dicha actividad para conservar en buenas condiciones el sistema de alcantarillado diseñado.

### **5.1.10.2. ESPECIFICACIONES**

Debido al bajo caudal que el sistema presenta en algunos sectores del recinto, ciertos tramos de la red presentan velocidades inferiores a 0.30 m/s, lo cual no permite que el flujo por su propia acción genere una labor de auto limpieza. Por esto, la entidad encargada de mantener la red deberá, tras la verificación de velocidades existentes en planos, determinar los tramos de tubería que requieren de aumentos de caudales periódicos que aseguren la limpieza y buen funcionamiento de las tuberías mediante el método que la mencionada empresa estime conveniente.

Los períodos de tiempo que deben transcurrir entre mantenimiento y mantenimiento estarán relacionados al sistema que la empresa elija para cumplir el propósito ya expuesto.

### **5.1.10.3. FORMA DE PAGO**

La medición del trabajo de mantenimiento estará en relación directa al sistema elegido por la entidad ejecutora de dicha acción para cumplir el mencionado propósito.

## **5.1.11. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE POLVO**

### **5.1.11.1. DEFINICIÓN**

Esta medida consiste en la aplicación de agua como paliativo para controlar el polvo que se producirá por la construcción de la obra, por el tráfico público que transita por el proyecto, etc.

### **5.1.11.2. ESPECIFICACIONES**

El agua será distribuida de modo uniforme por un carro cisterna el cual irá a una velocidad máxima de 5km/h equipado con un sistema de rociador a presión. La hora de aplicación será determinada de acuerdo con el grado de afectación, el cual se establecerá en obra.

Para evitar la generación de polvo al transportar material producto de excavaciones, movimiento de tierra, movimiento de escombros, construcción de la red y sus estructuras, se cubrirá con lona el material transportado por los volquetes.

Se ejecutará este procedimiento mientras dure la obra, especialmente el movimiento de tierra y escombros.

### **5.1.11.3. FORMA DE PAGO**

La unidad es por miles de litros o m<sup>3</sup> y se pagará a los precios que consten en el contrato.

## **5.1.12. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE EL AIRE**

### **5.1.12.1. DEFINICIÓN**

Establece pautas para prevenir y controlar los efectos ambientales negativos que se generan por efecto de las emisiones de gases contaminantes producidos por la maquinaria, equipos a combustión y vehículos de transporte pesado, que son utilizados para la ejecución del proyecto.

### **5.1.12.2. ESPECIFICACIONES**

El contratista está obligado a controlar las emisiones de humos y gases mediante un adecuado mantenimiento de sus equipos y maquinaria propulsada por motores de combustión interna.

### **5.1.12.3. FORMA DE PAGO**

Los trabajos que deban realizarse dentro de esta medida, por su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se consideran en los rubros del contrato.

## **5.1.13. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE RUIDOS Y VIBRACIONES**

### **5.1.13.1. DEFINICION**

El ruido es todo sonido indeseable percibido por el receptor y que al igual que las vibraciones puede generar repercusiones en la salud humana y también en la fauna que habita en el sector y animales domésticos.

#### **5.1.13.2. ESPECIFICACIONES**

Por orden del fiscalizador, la maquinaria, equipos y vehículos de transporte que genere ruidos superiores a 75db, deben ser movilizados desde los sitios de obra a los talleres para ser reparados y solo retornar una vez que se cumpla la norma.

#### **5.1.13.3. FORMA DE PAGO**

Estos trabajos no serán medidos ni pagados, dado que está bajo responsabilidad del contratista el mantenimiento y buen estado en lo que respecta al funcionamiento de sus equipos y maquinaria.

#### **5.1.14. MEDIDAS EN COMSTRUCCIÓN O ADECUACIÓN DE CAPAMENTO Y TALLERES**

##### **5.1.14.1. DEFINICIÓN**

De acuerdo con las Especificaciones Técnicas del Ministerio de Obras Públicas, este rubro comprende las construcciones provisionales y obras conexas que el contratista debe realizar con el fin de proporcionar alojamiento y facilidades para el desempeño del personal que ejecuta la obra.

En el campamento y taller de máquinas deben amoblarse: oficina, bodegas, vivienda ocasional para porteros y guardianes, sitios de primeros auxilios, etc.

#### **5.1.14.2. ESPECIFICACIONES**

El campamento deberá estar provisto de instalaciones sanitarias básicas como son, agua potable, servicios sanitarios, duchas, energía eléctrica; se debe proveer un sitio cómodo para cuidar la salud de los trabajadores.

#### **UBICACION:**

El campamento debe estar ubicado en el sitio mismo del proyecto, este campamento debe ser de fácil desmontaje.

#### **OPERACION:**

Ya en operación, el contratista garantizará que el campamento satisfaga las necesidades sanitarias, higiénicas y de seguridad, lo cual se logrará únicamente contando con sistemas adecuados de provisión de servicios básicos ya detallados.

#### **DESMANTELAMIENTO:**

El procedimiento de levantar el campamento debe cumplir con las normas establecidas para el efecto.

#### **5.1.14.3. FORMA DE PAGO**

Los trabajos descritos en esta sección se medirán por unidad completa o sea los montos globales incluidos en el Contrato.

## **5.1.15. MEDIDAS AMBIENTALES PARA EL TRATAMIENTO DE ESCOMBRERAS**

### **5.1.15.1. DEFINICIÓN**

Se trata de los sitios destinados al depósito de escombros o botaderos, los cuales recibirán el material que se extraerá en la excavación de tierra para la construcción de la red de alcantarillado separado y la planta de tratamiento.

### **5.1.15.2. ESPECIFICACIONES**

El lugar de depósito de material producto de las excavaciones que se ejecutarán en la obra lo determinará el Municipio, en sitios donde crea conveniente dicha acción.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:**

El procedimiento de esta actividad lo determinará la autoridad competente del Municipio de Loreto, responsable de la reubicación y utilización de estos materiales.

### **5.1.15.3. FORMA DE PAGO**

No se pagará valor alguno por escombreras o similares.

## **5.1.16. EDUCACIÓN Y CONCIENCIACION AMBIENTAL**

### **5.1.16.1- DEFINICIÓN**

Este programa conlleva la ejecución por parte del Municipio de Loreto de una serie de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y puesta en práctica de principios de convivencia en los grupos focales: la población directamente involucrada y el personal técnico y obrero que ejecuta y está en contacto permanente con la obra y el entorno.

#### **5.1.16.2. ESPECIFICACIONES**

El cumplimiento de esta medida debe ser realizado de una manera planificada y pondrá a consideración los contenidos, cronograma y metodología de ejecución para su aprobación. Se utilizará principalmente el método de charlas de concientización, las cuales estarán dirigidas a los habitantes del sector que están directamente relacionados tanto con el desarrollo de la obra civil como con su funcionamiento y explotación final.

Los temas a desarrollar en estas charlas se especificarán en el estudio definitivo de impacto ambiental.

#### **5.1.16.3 FORMA DE PAGO**

Por estar a cargo del Municipio, este rubro no será pagado.

### **5.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERILES**

#### **5.2.1 ACERO DE REFUERZO**

##### **5.2.1.1 DEFINICION**

##### **ACERO EN BARRAS**

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, pozos, tanques, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, cajas de revisión, etc., de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

### **5.2.1.2. ESPECIFICACIONES**

#### **ACERO EN BARRAS**

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario; estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm<sup>2</sup>, grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM- A 617. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, las varillas de acero deberán limpiarse del óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de hormigón simple, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de éste. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto, o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

#### **5.2.1.3. FORMA DE PAGO**

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima, para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros el plano estructural.

## **5.2. HORMIGONES**

### **5.2.2.1. DEFINICIÓN**

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas; puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

### **5.2.2.2. ESPECIFICACIONES**

#### **GENERALIDADES**

Estas especificaciones técnicas incluyen todas las características que deberán cumplir los materiales que formarán parte del hormigón a ser fabricado, así como los procesos que se tendrán que seguir para obtener un hormigón correctamente dosificado, transportado, manipulado y vertido. De esta manera se obtendrán los acabados y resistencias requeridas.

#### **CLASES DE HORMIGÓN.**

Las clases de hormigón a utilizar en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenadas por el fiscalizador.

La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

El hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> está destinado al uso en estructuras, pozos o tanques.

El hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup> está destinado al uso en cajas de revisión domiciliarias o sumideros y en replantillo.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la entidad contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base, de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones.

Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del fiscalizador.

#### **NORMAS**

Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

#### **TOLERANCIAS**

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales, deberá garantizar su estabilidad y comportamiento.

El fiscalizador podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

Tolerancia para estructuras de hormigón armado:

a) Desviación de la vertical (plomada)

En 3 m 6mm

En 6 m 10 mm

b) Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes:

En menos 6 mm

En más 12 mm

b) Reducción en espesores: menos del 5% de los espesores especificados

c) Variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales, de posición definitiva: en construcciones enterradas dos veces las tolerancias anotadas antes.

Tolerancias para colocación de acero de refuerzo:

a) Variación del recubrimiento de protección:

Con 50mm de recubrimiento: 6mm

Con 76 mm de recubrimiento: 12mm

b) Variación en el espaciamiento indicado: 10mm

### **5.2.2.3 FORMA DE PAGO**

El hormigón será medido en metros cúbicos con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

Las estructuras de hormigón prefabricado se medirán en unidades.

### **5.2.3. JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN**

#### **5.2.3.1. DEFINICIÓN**

Se entenderá por juntas de PVC, la cinta de ancho indicado en los planos y que sirve para impermeabilizar aquel plano de unión que forman dos hormigones que han sido vertidos en diferentes tiempos, que pertenecen a la misma estructura, y además tienen que formar un todo monolítico.

#### **5.2.3.2 ESPECIFICACIONES**

Las juntas de PVC serán puestas en los sitios y forma que indique los planos del proyecto y/o la fiscalización. Los planos que formen las juntas de PVC estarán colocados en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

Antes de verter el hormigón nuevo las superficies de construcción serán lavadas y cepilladas con un cepillo de alambre y rociadas con agua, hasta que estén saturadas y mantenidas así hasta que el hormigón sea vaciado. Si la fiscalización así lo indica se pondrán chicotes de barras extras para garantizar de esta forma unión monolítica entre las partes.

#### **5.2.3.3 FORMA DE PAGO**

Las cintas o juntas de PVC serán medidas en metros lineales, con dos decimales de aproximación, determinándose directamente en obra las cantidades correspondientes.

El área de empate entre la estructura antigua y la nueva se medirá en metros cuadrados, con dos decimales de aproximación.

## **5.2.4 MORTEROS**

### **5.2.4.1. DEFINICIÓN**

Mortero es la mezcla homogénea de cemento, arena y agua en proporciones adecuadas.

### **5.2.4.2. ESPECIFICACIONES**

Los componentes de los morteros se medirán por volumen mediante recipientes especiales de capacidad conocida.

Se mezclarán convenientemente hasta que el conjunto resulte homogéneo en color y plasticidad, tenga consistencia normal y no haya exceso de agua.

El mortero podrá prepararse a mano o con hormigonera, según convenga de acuerdo con el volumen que se necesita.

En el primer caso la arena y el cemento, en las proporciones indicadas, se mezclarán en seco hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, agregándose después la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si el mortero se prepara en la hormigonera tendrá una duración mínima de mezclado de 1 1/2 minutos. El mortero de cemento debe ser usado inmediatamente después de preparado, por ningún motivo debe usarse después de 40 minutos de preparado, ni tampoco rehumedecido, mucho menos de un día para otro.

La dosificación de los morteros varía de acuerdo a las necesidades siguientes:

- a) Masilla de dosificación 1:0, utilizada regularmente para alisar los enlucidos de todas las superficies en contacto con el agua.

- b) Mortero de dosificación 1:2.- utilizado regularmente en enlucidos de obras de captación, superficies bajo agua, enlucidos de base y zócalos de pozos de revisión, con impermeabilizante para enlucidos de fosas de piso e interiores de paredes de tanques.
- c) Mortero de dosificación 1:3.- utilizado regularmente en enlucidos de superficie en contacto con el agua, exterior de paredes de tanques.
- d) Mortero de dosificación 1:6.- utilizado regularmente para mamposterías sobre el nivel de terreno y enlucidos generales de paredes.
- e) Mortero de dosificación 1:7.- utilizado regularmente para mamposterías de obras provisionales.

#### **5.2.4.3. FORMA DE PAGO.**

Los morteros de hormigón se medirán en metros cúbicos, con dos decimales de aproximación. Se determinaran las cantidades directamente en obras y en base de lo indicado en el proyecto y las órdenes del ingeniero fiscalizador.

#### **5.2.5. ROTULOS Y SEÑALES**

##### **5.2.5.1. DEFINICIÓN**

Es indispensable que, conjuntamente con el inicio de la obra el contratista, suministre e instale un letrero cuyo diseño le facilitará el MUNICIPIO o la DIRECCION DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA DE SANGOLQUI MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI.

#### **5.2.5.2. ESPECIFICACIÓN**

El letrero será de tol recubierto con pintura anticorrosiva y esmalte de colores, asegurado a un marco metálico; será construido en taller y se sujetará a las especificaciones de trabajos en metal y pintura existentes para el efecto, y a entera satisfacción del fiscalizador.

#### **LOCALIZACIÓN**

Deberá ser colocado en un lugar visible y que no interfiera al tránsito vehicular ni peatonal.

#### **5.2.5.3. FORMA DE PAGO**

El suministro e instalación del rotulo con características del proyecto se medirá en metros cuadrados con aproximación de un decimal.

#### **5.2.6. PELDAÑOS**

##### **5.2.6.1. DEFINICIÓN**

Se entenderá por estribo o peldaño de hierro, el conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos a las varillas de acero y luego colocarlas en las paredes de las estructuras de sistemas de alcantarillado, con la finalidad de tener acceso a ellos.

##### **5.2.6.2. ESPECIFICACIONES**

El constructor suministrará, dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario y de la calidad estipulada en los planos;

estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el ingeniero fiscalizador de la obra. El acero usado o instalado por el constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

El acero deberá ser doblado en forma adecuada y en las dimensiones que indiquen los planos, previamente a su empleo en las estructuras de tanques, cámaras o pozos.

Las distancias a que deben colocarse los estribos de acero será las que se indique en los planos, la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser los que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, los estribos de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo, grasa u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden empotrados en la pared de hormigón del pozo.

El empotramiento de los estribos deberá ser simultáneo con la fundición de las paredes de manera que quede como una unión monolítica.

#### **5.2.6.3. FORMA DE PAGO**

La colocación de estribos de acero se medirá en unidades; el pago se hará de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el contrato.

#### **5.2.7. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE PVC PARA ALCANTARILLADO**

##### **5.2.7.1. DEFINICIÓN**

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica para alcantarillado, la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme

adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

#### **5.2.7.2. ESPECIFICACIONES**

La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

INEN 2059 segunda revisión "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado" Requisitos. El oferente presentará su propuesta para la tubería plástica, siempre sujetándose a la NORMA INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN, tubería de pared estructurada, en función de cada serie y diámetro, a fin de facilitar la construcción de las redes y permitir optimizar el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

La superficie interior de la tubería deberá ser lisa. En el precio de la tubería a ofertar se deberán incluir las uniones correspondientes.

#### **INSTALACIÓN Y PRUEBA DE LA TUBERÍA PLÁSTICA**

Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización.

Entiéndase por tubería de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería plástica contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se las hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el ingeniero fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol y del viento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido. A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

#### **UNIONES CON SOLVENTE:**

Las tuberías de plástico de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Se limpian primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicarán dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

### **UNIONES DE SELLO ELASTOMERICO:**

Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provistos de una marca que indica la posición correcta del acople.

Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente las tuberías hasta que la marca coincide con el extremo del acople.

### **UNIONES CON ADHESIVOS ESPECIALES:**

Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión. La instalación de la tubería de plástico, dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo.

### **PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN:**

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el ingeniero fiscalizador.

La pendiente se dejará marcada en estacas laterales 1,00m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,0 milímetros, de la alineación o nivel del proyecto. Cada pieza

deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su superficie el fondo de la zanja, que se lo prepara previamente utilizando una cama de material granular fino, preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y/o soportes de cualquier otra índole.

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deteriorados por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante:

a) Adecuación del fondo de la zanja.

A costo del contratista, el fondo de la zanja en una altura no menor a 10cm en todo su ancho, debe adecuarse utilizando material granular fino, por ejemplo arena.

b) Juntas.

Las juntas de las tuberías de plástico serán las que se indica en la NORMA INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería el costo de la junta que utilice para unir la tubería.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies de los tubos en contacto deberán quedar rasantes en sus uniones. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

A medida que los tubos plásticos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno de material fino compactado a cada lado de los tubos para mantenerlos en el sitio y luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando por circunstancias especiales, en el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la ex filtración.

La impermeabilidad de los tubos plásticos y sus juntas, serán aprobados por el constructor en presencia del ingeniero fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate, deberán llenar los siguientes requisitos:

Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de tubería entre pozo y pozo de visita, cuando más.

Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces. Resistencia a roturas.

Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.

Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.

No deben ser absorbentes.

Economía de costos de mantenimiento.

#### **PRUEBA HIDROSTÁTICA ACCIDENTAL**

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el constructor procederá a descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el ingeniero fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

Cuando el ingeniero fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.

Cuando el ingeniero fiscalizador, reciba provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.

Cuando las condiciones del trabajo requieran que el constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia, se puedan ocasionar movimientos en las juntas; en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

### **PRUEBA HIDROSTÁTICA SISTEMÁTICA**

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental.

Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m<sup>3</sup> de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentarán fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el ingeniero fiscalizador apruebe.

El ingeniero fiscalizador solamente recibirá del constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de permeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

### **5.2.7.3. FORMA DE PAGO**

El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización.

Las muestras para ensayo que utilice la fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

### **5.2.8. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIO DE PVC PARA ALCANTARILLADO**

#### **5.2.8.1. DEFINICIÓN**

Se refiere a la instalación de los accesorios de PVC para tuberías de alcantarillado, los mismos que se denominan sillas, silletas, monturas o galápagos. Las silletas son aquellos accesorios que sirven para realizar la conexión de la tubería domiciliaria con la tubería matriz.

#### **5.2.8.2. ESPECIFICACIONES**

Las sillas a utilizar deberán cumplir con las siguientes normas:

INEN 2059 SEGUNDA REVISIÓN "tubos de PVC rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado"

La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se efectuará con cemento solvente, y, de ser el caso, se empleará adhesivo plástico. La conexión

entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliario se ejecutará por medio de los acoples, de acuerdo con las recomendaciones constructivas que consten en el plano de detalles.

La inclinación de los accesorios entre 45 y 90° dependerá de la profundidad a la que esté instalada la tubería.

### **5.2.8.3. FORMA DE PAGO**

Se medirá por unidad instalada, incluyendo el suministro. Las cantidades determinadas serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

## **5.2.9. TAPAS Y CERCOS**

### **5.2.9.1 DEFINICIÓN**

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

### **5.2.9.2. ESPECIFICACIONES**

Los cercos y tapas para los pozos de revisión pueden ser de hierro fundido y de hormigón armado; su localización y tipo a emplear se indican en los planos respectivos.

Los cercos y tapas de hierro fundido para pozos de revisión deberán cumplir con la Norma ASTM-A48. La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso

normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que dé en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); llevarán las marcas ordenadas para cada caso.

Las tapas de hormigón armado deben ser diseñadas y construidas para el trabajo al que van a ser sometidas, el acero de refuerzo será de resistencia  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  y el hormigón mínimo de  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

### **5.2.9.3. FORMA DE PAGO**

Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

### **5.2.10. EMPATES**

#### **5.2.10.1. DEFINICIÓN**

Se entiende por construcción de empate a colector, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en el colector a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a tubería, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en la tubería a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

Se entiende por construcción de empate a pozo, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor, para hacer la perforación en pozos a fin de enchufar la tubería de los servicios domiciliarios y de los sumideros.

#### **5.2.10.2. ESPECIFICACIONES**

Los tubos de conexión deben ser enchufados al colector o tubería, de manera que la corona del tubo de conexión quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. En ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes del colector al que es conectado, para permitir el libre curso del agua. Se emplearán las piezas especiales que se necesiten para realizar el empate.

#### **5.2.10.3. FORMA DE PAGO**

La construcción de empate a colectores, tuberías, pozos, se medirá en unidades. Al efecto se determinará directamente en la obra el número de empates hechos por el constructor.

## **CAPITULO VI**

### **PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS**

En este capítulo se presenta el presupuesto, análisis de precios unitarios y el cronograma para los sistemas de alcantarillado sanitario, pluvial y para la planta de tratamiento correspondiente al barrio Loreto.

#### **6.1. PRESUPUESTO**

Se entiende como presupuesto la determinación en valor monetario necesario para ejecutar una obra o proyecto.

#### **6.2. COMPONENTES DE PRECIOS UNITARIO**

##### **6.2.1. COSTO DIRECTO**

El costo directo es la suma de mano de obra, materiales y equipos que influyen directamente en la realización y ejecución de una obra o proyecto.

Los precios de los materiales considerados en los análisis de costos directos para la obtención del precio unitario (P.U.) deben ser calculados tomando en cuenta el precio de lista, más el cargo por concepto de transporte si es el caso, esto es, el precio del material puesto en el proyecto, sin considerar el impuesto al valor agregado (I.V.A.).

Otro elemento que debe tomarse en cuenta en la obtención del costo directo es el referido a los rendimientos por trabajador o cuadrilla, el cual corresponde a un promedio representativo de diferentes obras o de obras anteriores o similares. Los planos y especificaciones son el punto de partida para la elaboración del costo directo, para llegar al P. U. y finalmente al presupuesto, se deben estudiar perfectamente todos los planos de cortes, isométricos, equipos, estructurales, instalaciones y de fachadas, así como las especificaciones que en ellos se proponen. Entre más detallados estén los planos, se tiene una mayor oportunidad de obtener el costo directo más preciso.

Del análisis de los planos y especificaciones también permite determinar el procedimiento constructivo a seguir y, por lo tanto, se puede determinar la maquinaria y equipo necesario para el desarrollo de la obra en cuestión, ésto obliga a determinar los costos horarios de la maquinaria y equipo que intervendrán en la obra y que formaran parte del costo directo.

### **6.2.2. COSTO INDIRECTO**

Se refieren a una evaluación de los costos que intervienen de forma indirecta en la ejecución o realización de un proyecto desde la elaboración de la oferta hasta la recepción final de la obra. Estos están ligados a la realización del proyecto o de los diferentes proyectos que se estén ejecutando.

Estos son:

#### **6.2.2.1. GASTOS DE ADMINISTRACION CENTRAL**

Estos gastos se refieren a todos los egresos administrativos que tiene el contratista para la ejecución, dirección, control y manejo de un proyecto.

#### **6.2.2.2. GASTOS DE OBRA**

Son todos los gastos realizados en la obra durante su ejecución los cuales no están dentro de un rubro en específico y ayudan a la elaboración del mismo.

Estos son los rubros en porcentaje que intervienen en los COSTOS INDIRECTOS:

Adquisición de las bases y elaboración de la oferta	3 %
Seguros y garantías	3 %
Guardianía y seguridad	2 %
Administración	4 %
Utilidades	8 %
-----	
Total	20%

### 6.3. COSTOS DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y EQUIPO

**Tabla 6-1 MANO DE OBRA**

<b>COSTO DE MANO DE OBRA</b>			
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>SALARIO REAL HORARIO</b>
1	Inspector de obra	B3	3,03
2	Conferencista ambiental	B3	3,03
3	Operador compresor de aire	C1	3,02
4	Operador bomba manual	C1	3,02
5	Maestro soldador	C1	3,02
6	Peon	I	2,72
7	Ayudante general	II	2,72
8	Albañil	III	2,82
9	Instalador	III	2,82
10	Cadenero	III	2,82
11	Carpintero	III	2,82
12	Plomero	III	2,82
13	Obrero especializado, M soldador	IV	3,02
14	Maestro de obra	IV	3,02
15	Chofer	L E	4,16
16	Operador G1	OEP 1	3,02
17	TOPOGRAFO	TOP 1	3,02
18	Operador equipo liviano	OEP 2	2,94
19	Operador G2	OEP 2	2,94
20	Ayudante maquinaria	S TIT	2,72

**Tabla 6-2 MATERIALES**

<b>PRECIOS DE MATERIALES</b>			
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
1	ACERO DE REFUERZO FC=4200KG/CM2	kg	1,15
2	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	kg	1,17
3	AGUA	m3	0,80
4	ALAMBRE DE AMARRE #18	kg	2,05
5	ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	kg	2,05
6	ANGULO 25X3MM	m	7,86
7	ANTICORROSIVO	gl	20,25
8	ARENA	m3	10,00
9	ARENA FINA	m3	12,00
10	ARENA LAVADA Y GRADUADA PARA FILTRO	m3	55,00
12	PINGOS	m	0,43
13	CEMENTO	kg	0,16
14	CEMENTO	sac	7,89
15	CERCO DE HF D=600MM	u	45,00
16	CINTA MASKIN 3/4"	roll	1,50
17	CLAVOS	kg	0,69
18	CUARTON 5X5 CM	m	2,52
19	ELECTRODO # 6011 1/8	kg	5,69
20	ESTRIBOS DE HIERRO	kg	1,15
21	IMPERMEABILIZANTE PARA MORTEROS/SIKA 1	kg	0,28
22	LAMINA DE TOL GALVANIZADO 1/32	m2	6,94
23	MATERIAL CLASIFICADO	m3	2,51
24	PEGAMENTO TUBERIAS PLASTICAS	gl	73,79
25	PERFIL METALICO (C/G)	kg	1,02
26	PIEDRA BOLA	m3	10,00
27	PINTURA ESMALTE	gl	16,20
28	POLILIMPIA	gl	53,57
29	POLIPEGA	gl	73,79
30	REJILLA CON ANCLAJE DE HIERRO FUNDIDO 0.6X0,6M CON CERCO	u	81,00
31	RIPIO	m3	10,00
32	RIPIO PARA FILTRO	m3	22,00
33	SILLA Y 160X110MM	u	9,87
34	SILLA Y 200X110MM	u	11,84

35	SILLA Y 250X160MM	u	17,03
36	SILLA Y 315X160MM	u	22,22
37	SILLA Y 350X160MM	u	26,51
38	SILLA Y 400X160MM	u	30,80
39	SILLA Y 450X160MM	u	34,57
40	SUB-BASE CLASE 3	m3	3,85
41	TABLA DE MONTE 0,30M	u	2,69
42	TABLA ENCOFRADO DE 0.30 M.	u	2,69
43	TAPA DE HF D=600MM	u	130,00
44	TEFLON ROLLO=10M	rl	0,30
45	THINNER	gl	5,75
46	TIRAS 2.5 X 2.5 X 250	u	0,56
47	TOL ANTIDESLIZANTE E=3 MM	m2	20,12
48	TUBO PVC 050MM	m	1,71
49	TUBO PVC 075MM	m	2,60
50	TUBO PVC 110MM	m	5,57
51	TUBO PVC 160MM	m	11,37
52	TUBO PVC 200MM	m	17,88
53	TUBO PVC 250MM	m	28,13
54	TUBO PVC 315MM	m	41,07
55	TUBO PVC 350MM	m	60,11
56	TUBO PVC 400MM	m	79,15
57	TUBO PVC 450MM	m	116,61
58	TUBO PVC 600MM	m	206,92
59	VALCULA DE MEDIA VUELTA DE 3"	u	66,36
60	VALVULA DE MEDIA VUELTA DE 4"	u	82,64
61	VINYL AUTO ADHESIBLE	m2	27,50

**Tabla 6-3 EQUIPO**

<b>PRECIOS DE MATERIALES</b>			
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
1	ESTACION TOTAL	COSTO/HORA	6,00
2	EQUIPO DE TOPOGRAFÍA	COSTO/HORA	4,00
3	CORTADORA DE HIERRO	COSTO/HORA	1,00
4	SOLDADORA ELÉCTRICA	COSTO/HORA	1,00
5	COMPRESOR/SOPLETE	COSTO/HORA	0,80
6	HERRAMIENTA ESPECIAL	COSTO/HORA	0,12
7	CONCRETERA 2 SACO	COSTO/HORA	6,00
8	VIBRADOR	COSTO/HORA	3,00
9	HERRAMIENTA	COSTO/HORA	1,10
10	PLANCHA VIBRO	COSTO/HORA	3,00
11	RETROEXCAVADORA	COSTO/HORA	30,00
12	MOTONIVELADORA	COSTO/HORA	60,00
13	RODILLO COMPACTADOR	COSTO/HORA	40,00
14	TANQUERO	COSTO/HORA	20,00
15	VOLQUETA 8M3	COSTO/HORA	20,00
16	ANDAMIO	COSTO/HORA	0,15

## 6.4. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

<b>PRESUPUESTO DEL PROYECTO " DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL BARRIO LORETO DE LA PARROQUIA DE SANGOLQUI, CANTÓN RUMIÑAHUI. "</b>					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
<b>ALCANTARILLADO SANITARIO</b>					
1	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	3,37	2866,53	9.660,22
2	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	2,08	2866,53	5.962,39
3	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA	m3	3,29	5347,28	17.592,55
4	Entibado de zanjas y taludes	m2	9,37	1944,47	18.219,68
5	Rasanteo de zanja a mano	m2	0,91	1458,35	1.327,10
6	Instalacion de tuberia de pvc d=110mm	m	10,74	400,00	4.296,00
7	Instalacion de tuberia de pvc d=200mm	m	25,81	2343,02	60.473,35
8	Instalacion de tuberia de pvc d=315mm	m	54,19	262,92	14.247,63
9	Silla Yee 200 x 110mm	u	18,68	32,00	597,76
10	Silla Yee 315 x 110mm	u	31,14	8,00	249,12
11	Replanteo H.S f'c=140 kg/cm2	m3	109,08	2,05	223,61
12	Pozo de Revision H.S h=1,40 - 2,00 m	u	351,36	31,00	10.892,16
13	Pozo de Revision H.S h=2,00 - 4,00 m	u	473,90	7,00	3.317,30
14	Pozo de Revision H.S h=4,00 - 6,00 m	u	544,60	4,00	2.178,40
15	Caja de revision domiciliaria h=0,60 - 1,50	u	132,37	40,00	5.294,80
16	Relleno compactado	m3	7,50	4614,19	34.606,43
17	Relleno compactado con material clasificado	m3	8,42	573,31	4.827,24
18	Sub Base clase 3	m3	22,16	286,65	6.352,24
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 200.317,98</b>
<b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>					
19	Limpieza y desbroce	m2	3,37	45,4	153,00
20	Replanteo y nivelacion	m2	2,08	45,4	94,43
21	Excavacion a cielo abierto a maquina	m3	5,16	13,62	70,28
22	Desalojo de materiales	m3	4,02	13,62	54,75
23	Relleno piedra bola	m3	19,54	13,62	266,13
24	Sub Base clase 3	m3	22,16	9,08	201,21
25	Replanteo H.S f'c=140 kg/cm2	m3	109,08	2,27	247,61
26	Hormigon Simple en Losa de fondo f'c= 210 kg/cm2	m3	160,45	45,55	7.308,50
27	Hormigon Simple muros f'c= 210 kg/cm2	m3	246,20	1,55	381,55
28	Hormigon Simple en Losa Superior f'c= 210 kg/cm2	m3	271,85	6,81	1.851,30
29	Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2	kg	2,04	3160,59	6.447,60
30	Enlucido Impermeable	m2	8,94	65,78	588,11
31	Filtro para tratamiento de aguas negras	m3	119,89	5,55	665,39
32	Drenes con tuberia PVC d=50mm	m	6,95	10,68	74,23
33	Drenes con tuberia PVC d=75mm	m	8,06	3,85	31,03
34	Instalacion de tuberia de pvc d=110mm	m	10,74	0,3	3,22
35	Instalacion de tuberia de pvc d=315mm	m	54,19	1,5	81,29
36	Tapas metalicas 0,90X0,90	u	98,12	2	196,24
37	Valvulas de control 3"	u	96,4	2	192,80
38	Valvulas de control 4"	u	115,93	1	115,93
39	Letrero de tol pintado de 1,20X0,80	u	258,25	2	516,50
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 19.541,10</b>

ALCANTARILLADO PLUVIAL					
40	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	3,37	3749,76	12.636,68
41	REPLANTEO Y NIVELACION	m2	2,08	3749,76	7.799,49
42	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA	m3	3,29	8208,33	27.005,40
43	Entibado de zanjas y taludes	m2	9,37	1989,90	18.645,34
44	Rasanteo de zanja a mano	m2	0,91	1492,42	1.358,11
45	Instalacion de tuberia de pvc d=250mm	m	38,35	1452,83	55.716,03
46	Instalacion de tuberia de pvc d=315mm	m	54,19	214,18	11.606,41
47	Instalacion de tuberia de pvc d=350mm	m	77,50	411,17	31.865,68
48	Instalacion de tuberia de pvc d=450mm	m	146,65	194,40	28.508,76
49	Silla Yee 250 x 110mm	u	24,91	74,00	1.843,34
50	Silla Yee 315 x 110mm	u	31,14	12,00	373,68
51	Silla Yee 350 x 110mm	u	36,29	22,00	798,38
52	Silla Yee 450 x 110mm	u	45,96	12,00	551,52
53	Replantillo H.S f`c=140 kg/cm2	m3	109,08	8,05	878,09
54	Pozo de Revision H.S h=1,40 - 2.00 m	u	351,36	21,00	7.378,56
55	Pozo de Revision H.S h=2,00 - 4,00 m	u	473,90	11,00	5.212,90
56	Pozo de Revision H.S h=4,00 - 6,00 m	u	544,60	3,00	1.633,80
57	Caja de revision domiciliaria h=0,60 - 1,50	u	132,37	40,00	5.294,80
58	Relleno compactado	m3	7,50	8049,85	60.373,84
59	Relleno compactado con material clasificado	m3	8,42	749,95	6.314,59
60	Sumidero de Calazada	u	223,72	120,00	26.846,40
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 312.641,80</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 512.959,78</b>

Teniendo un total de QUINIENTOS DOCE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE, 78/100

## 6.5. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Para la elaboración del presupuesto se realizó el análisis de precios unitarios de los rubros que intervienen en el alcantarillado sanitario, pluvial y en la planta de tratamiento. Los precios de materiales pertenecen al valor en el mercado actual, las cantidades se obtuvieron de los planos y de las especificaciones técnicas.

A continuación se detallan los análisis de precios unitarios para el alcantarillado sanitario, pluvial y la planta de tratamiento.

Para la elaboración de los precios unitarios se utilizó el programa APU (en D.O.S), con una base de datos actualizada a la fecha.

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 1 de 44

CÓDIGO: 1  
 RUBRO: LIMPIEZA Y DESBROCE UNIDAD: m2  
 DETALLE: ATLURA 2 METROS

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2,59	0,05	0,13	1	0,13
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,13</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2	2,72	5,44	0,3	1,63
Ayudante de albañil	1	2,72	2,72	0,3	0,82
Maestro de obra	0,15	3,02	0,45	0,3	0,14
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,59</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
		0	0	0	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>2,72</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>0,544</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>3,26</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>3,37</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 2 de 44

CÓDIGO: 2  
 RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACION UNIDAD: m2  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	0,89	0,05	0,04	1	0,04
Estacion total	1	6	6	0,1	0,60
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,64</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topografo	1,0	3,02	3,02	0,1	0,3
Cadenero	2,0	2,72	5,44	0,1	0,54
Maestro de obra	0,15	3,02	0,45	0,1	0,05
					0
					0
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,89</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TIRAS 2.5 X 2.5 X 250	UNIDAD	0,3	0,56	0,17	
				0	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0,17</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,70
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%					0,34
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					2,04
VALOR OFERTADO:					2,08

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 3 de 44

CÓDIGO: 3  
 RUBRO: EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA UNIDAD: m3  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Retroexcavadora	1	30	30	0,07	2,10
SUBTOTAL M					2,10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	1	2,72	2,72	0,07	0,19
Ayudante de maquinaria	1	2,72	2,72	0,07	0,19
Operador G1	1	3,02	3,02	0,07	0,21
Maestro de Obra	0,15	3,02	0,45	0,07	0,03
SUBTOTAL N					0,62
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
		0	0	0	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2,72
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%					0,544
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3,26
VALOR OFERTADO:					3,29

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 4 de 44

CÓDIGO: 4  
 RUBRO: Entibado de zanjas UNIDAD: m2  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	0,39	0,05	0,02	1	0,02
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,02</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2	2,72	5,44	0,05	0,27
Maestro de obra	0,4	3,02	1,21	0,1	0,12
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,39</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Clavos	kg	0,05	0,69	0,03	
Tabla Encofrado	u	0,85	2,69	2,29	
Cuarton 5X5cm	m	1,5	2,52	3,78	
Pingos	m	3	0,43	1,29	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>7,39</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>7,80</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>1,56</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>9,36</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>9,37</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 5 de 44

CÓDIGO: 5  
 RUBRO: Rasanteo de zanja a mano UNIDAD: m2  
 DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	0,69	0,05	0,03	1	0,03
SUBTOTAL M					0,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	3	2,72	8,16	0,08	0,65
Maestro de obra	0,15	3,02	0,45	0,08	0,04
SUBTOTAL N					0,69
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
		0	0	0	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,72
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%					0,144
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					0,86
VALOR OFERTADO:					0,91

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 6 de 44

CÓDIGO: 6

RUBRO: Instalacion de tuberia de pvc d=110mm

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2,71	0,05	0,14	1	0,14
SUBTOTAL M					0,14
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2	2,72	5,44	0,3	1,63
Albañil	1	2,82	2,82	0,3	0,85
Maestro de obra	0,25	3,02	0,76	0,3	0,23
SUBTOTAL N					2,71
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubo pvc 110mm	m	1,02	5,57	5,68	
Polipega	gl	0,001	53,57	0,05	
Polilimpia	gl	0,001	73,79	0,07	
Arena	m3	0,03	10	0,3	
SUBTOTAL O					6,1
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					8,95
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%					1,79
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					10,74
VALOR OFERTADO:					10,74

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 7 de 44

CÓDIGO: 7

RUBRO: Instalacion de tuberia de pvc d=160mm

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2,71	0,05	0,14	1	0,14
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,14</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2	2,72	5,44	0,3	1,63
Albañil	1	2,82	2,82	0,3	0,85
Maestro de obra	0,25	3,02	0,76	0,3	0,23
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,71</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubo pvc 160mm	m	1,02	11,37	11,6	
Polipega	gl	0,001	53,57	0,05	
Polilimpia	gl	0,001	73,79	0,07	
Arena	m3	0,03	10	0,3	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>12,02</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>14,87</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>2,974</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>17,84</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>17,84</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 8 de 44

CÓDIGO: 8

RUBRO: Instalacion de tuberia de pvc d=200mm

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2,71	0,05	0,14	1	0,14
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,14</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2	2,72	5,44	0,3	1,63
Albañil	1	2,82	2,82	0,3	0,85
Maestro de obra	0,25	3,02	0,76	0,3	0,23
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,71</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubo pvc 200mm	m	1,02	17,88	18,24	
Poli pega	gl	0,001	53,57	0,05	
Polilimpia	gl	0,001	73,79	0,07	
Arena	m3	0,03	10	0,3	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>18,66</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>21,51</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>4,302</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>25,81</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>25,81</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 9 de 44

CÓDIGO: 9

RUBRO: Instalacion de tuberia de pvc d=250mm

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2,71	0,05	0,14	1	0,14
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,14</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2	2,72	5,44	0,3	1,63
Albañil	1	2,82	2,82	0,3	0,85
Maestro de obra	0,25	3,02	0,76	0,3	0,23
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,71</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubo pvc 250mm	m	1,02	28,13	28,69	
Polipega	gl	0,001	53,57	0,05	
Polilimpia	gl	0,001	73,79	0,07	
Arena	m3	0,03	10	0,3	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>29,11</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>31,96</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>6,392</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>38,35</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>38,35</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 10 de 44

CÓDIGO: 10

RUBRO: Instalacion de tuberia de pvc d=315mm

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2,71	0,05	0,14	1	0,14
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,14</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2	2,72	5,44	0,3	1,63
Albañil	1	2,82	2,82	0,3	0,85
Maestro de obra	0,25	3,02	0,76	0,3	0,23
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,71</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubo pvc 315mm	m	1,02	41,07	41,89	
Polipega	gl	0,001	53,57	0,05	
Polilimpia	gl	0,001	73,79	0,07	
Arena	m3	0,03	10	0,3	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>42,31</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>45,16</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>9,032</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>54,19</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>54,19</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 11 de 44

CÓDIGO: 11

RUBRO: Instalacion de tuberia de pvc d=350mm

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2,71	0,05	0,14	1	0,14
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,14</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2	2,72	5,44	0,3	1,63
Albañil	1	2,82	2,82	0,3	0,85
Maestro de obra	0,25	3,02	0,76	0,3	0,23
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,71</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubo pvc 350mm	m	1,02	60,11	61,31	
Poli pega	gl	0,001	53,57	0,05	
Polilimpia	gl	0,001	73,79	0,07	
Arena	m3	0,03	10	0,3	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>61,73</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>64,58</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>12,916</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>77,50</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>77,50</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 12 de 44

CÓDIGO: 12

RUBRO: Instalacion de tuberia de pvc d=400mm

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2,71	0,05	0,14	1	0,14
SUBTOTAL M					0,14
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2	2,72	5,44	0,3	1,63
Albañil	1	2,82	2,82	0,3	0,85
Maestro de obra	0,25	3,02	0,76	0,3	0,23
SUBTOTAL N					2,71
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubo pvc 400mm	m	1,02	79,15	80,73	
Polipega	gl	0,001	53,57	0,05	
Polilimpia	gl	0,001	73,79	0,07	
Arena	m3	0,03	10	0,3	
SUBTOTAL O					81,15
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					84,00
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%					16,8
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					100,80
VALOR OFERTADO:					100,80

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 13 de 44

CÓDIGO: 13

RUBRO: Instalacion de tuberia de pvc d=450mm

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2,71	0,05	0,14	1	0,14
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,14</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2	2,72	5,44	0,3	1,63
Albañil	1	2,82	2,82	0,3	0,85
Maestro de obra	0,25	3,02	0,76	0,3	0,23
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,71</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubo pvc 450mm	m	1,02	116,61	118,94	
Polipega	gl	0,001	53,57	0,05	
Polilimpia	gl	0,001	73,79	0,07	
Arena	m3	0,03	10	0,3	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>119,36</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>122,21</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>24,442</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>146,65</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>146,65</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 14 de 44

CÓDIGO: 14  
 RUBRO: Silla Yee 160 x 110mm UNIDAD: u  
 DETALLE: Incluye transporte

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	3,38	0,05	0,17	1	0,17
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,17</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	1	2,72	2,72	0,6	1,63
Albañil	1	2,82	2,82	0,6	1,69
Maestro de obra	0,2	3,02	0,6	0,1	0,06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,38</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Silla Yee 160x110mm	u	1	9,87	9,87	
Polipega	gl	0,001	73,79	0,07	
Polilimpia	gl	0,001	53,57	0,05	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>9,99</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>13,54</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>2,708</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>16,25</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>16,32</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 15 de 44

CÓDIGO: 15  
 RUBRO: Silla Yee 200 x 110mm  
 DETALLE: Incluye transporte

UNIDAD: u

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	3,38	0,05	0,17	1	0,17
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,17</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	1	2,72	2,72	0,6	1,63
Albañil	1	2,82	2,82	0,6	1,69
Maestro de obra	0,2	3,02	0,6	0,1	0,06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,38</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Silla Yee 200x110mm	u	1	11,84	11,84	
Polipega	gl	0,001	73,79	0,07	
Polilimpia	gl	0,001	53,57	0,05	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>11,96</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>15,51</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>3,102</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>18,61</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>18,68</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 16 de 44

CÓDIGO: 16  
 RUBRO: Silla Yee 250 x 110mm UNIDAD: u  
 DETALLE: Incluye transporte

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	3,38	0,05	0,17	1	0,17
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,17</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	1	2,72	2,72	0,6	1,63
Albañil	1	2,82	2,82	0,6	1,69
Maestro de obra	0,2	3,02	0,6	0,1	0,06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,38</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Silla Yee 250x110mm	u	1	17,03	17,03	
Polipega	gl	0,001	73,79	0,07	
Polilimpia	gl	0,001	53,57	0,05	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>17,15</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>20,70</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>4,14</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>24,84</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>24,91</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 17 de 44

CÓDIGO: 17  
 RUBRO: Silla Yee 315 x 110mm UNIDAD: u  
 DETALLE: Incluye transporte

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	3,38	0,05	0,17	1	0,17
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,17</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	1	2,72	2,72	0,6	1,63
Albañil	1	2,82	2,82	0,6	1,69
Maestro de obra	0,2	3,02	0,6	0,1	0,06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,38</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Silla Yee 315x110mm	u	1	22,22	22,22	
Polipega	gl	0,001	73,79	0,07	
Polilimpia	gl	0,001	53,57	0,05	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>22,34</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>25,89</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>5,178</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>31,07</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>31,14</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 18 de 44

CÓDIGO: 18  
 RUBRO: Silla Yee 350 x 110mm UNIDAD: u  
 DETALLE: Incluye transporte

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	3,38	0,05	0,17	1	0,17
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,17</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	1	2,72	2,72	0,6	1,63
Albañil	1	2,82	2,82	0,6	1,69
Maestro de obra	0,2	3,02	0,6	0,1	0,06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,38</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Silla Yee 350x110mm	u	1	26,51	26,51	
Polipega	gl	0,001	73,79	0,07	
Polilimpia	gl	0,001	53,57	0,05	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>26,63</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>30,18</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>6,036</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>36,22</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>36,29</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 19 de 44

CÓDIGO: 19

RUBRO: Silla Yee 400 x 110mm

UNIDAD: u

DETALLE: Incluye transporte

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	3,38	0,05	0,17	1	0,17
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,17</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	1	2,72	2,72	0,6	1,63
Albañil	1	2,82	2,82	0,6	1,69
Maestro de obra	0,2	3,02	0,6	0,1	0,06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,38</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Silla Yee 400x110mm	u	1	30,8	30,8	
Polipega	gl	0,001	73,79	0,07	
Polilimpia	gl	0,001	53,57	0,05	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>30,92</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>34,47</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>6,894</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>41,36</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>41,44</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 20 de 44

CÓDIGO: 20  
 RUBRO: Silla Yee 450 x 110mm UNIDAD: u  
 DETALLE: Incluye transporte

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	3,38	0,05	0,17	1	0,17
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,17</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	1	2,72	2,72	0,6	1,63
Albañil	1	2,82	2,82	0,6	1,69
Maestro de obra	0,2	3,02	0,6	0,1	0,06
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,38</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Silla Yee 450x110mm	u	1	34,57	34,57	
Polipega	gl	0,001	73,79	0,07	
Polilimpia	gl	0,001	53,57	0,05	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>34,69</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>38,24</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>7,648</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>45,89</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>45,96</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 21 de 44

CÓDIGO: 21

RUBRO: Replanteo H.S f'c=140 kg/cm2

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	19,99	0,05	1,0	1,00	1,00
Concreteira 2 sacos	1	6,0	6,0	0,8	4,8
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>5,80</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	6	2,72	16,32	0,8	13,06
Albañil	2	2,82	5,64	0,8	4,51
Maestro de obra	1	3,02	3,02	0,8	2,42
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>19,99</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	saco	6,2	7,89	48,92	
Arena	m3	0,65	10,00	6,5	
Ripio	m3	0,95	10,00	9,5	
Agua	m3	0,24	0,8	0,19	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>65,11</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>90,90</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>18,18</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>109,08</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>109,08</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 22 de 44

CÓDIGO: 22

RUBRO: Pozo de Revision H.S h=1,40 - 2.00 m

UNIDAD: u

DETALLE: Incluye tapa, cerco y peldaños de hierro fundido

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	16,61	0,05	0,83	1	0,83
SUBTOTAL M					0,83
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	7	2,72	19,04	0,6	11,42
Albañil	2	2,82	5,64	0,6	3,38
Maestro de obra	1	3,02	3,02	0,6	1,81
SUBTOTAL N					16,61
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	saco	8,4	7,89	66,28	
Arena	m3	0,78	10,00	7,8	
Ripio	m3	1,14	10,00	11,4	
Agua	m3	0,23	0,8	0,18	
tapa de HF d=600mm	u	1	130	130	
Cerco HF d=600mm	u	1	45	45	
Alambre #18	kg	1	2,05	2,05	
Estribos Hierro	kg	11	1,15	12,65	
SUBTOTAL O					275,36
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					292,80
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%					58,56
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					351,36
VALOR OFERTADO:					351,36

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 23 de 44

CÓDIGO: 23

RUBRO: Pozo de Revision H.S h=2,00 - 4,00 m

UNIDAD: u

DETALLE: Incluye tapa, cerco y peldaños de hierro fundido

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	16,61	0,05	0,83	1	0,83
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,83</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	7	2,72	19,04	0,6	11,42
Albañil	2	2,82	5,64	0,6	3,38
Maestro de obra	1	3,02	3,02	0,6	1,81
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>16,61</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	saco	17,2	7,89	135,71	
Arena	m3	1,59	10,00	15,9	
Ripio	m3	2,32	10,00	23,2	
Agua	m3	0,4	0,8	0,32	
tapa de HF d=600mm	u	1	130	130	
Cerco HF d=600mm	u	1	45	45	
Alambre #18	kg	1	2,05	2,05	
Estribos Hierro	kg	22	1,15	25,3	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>377,48</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>394,92</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>78,984</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>473,90</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>473,90</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 24 de 44

CÓDIGO: 24

RUBRO: Pozo de Revision H.S h=4,00 - 6,00 m

UNIDAD: u

DETALLE: Incluye tapa, cerco y peldaños de hierro fundido

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	16,61	0,05	0,83	1	0,83
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,83</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	7	2,72	19,04	0,6	11,42
Albañil	2	2,82	5,64	0,6	3,38
Maestro de obra	1	3,02	3,02	0,6	1,81
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>16,61</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	saco	21	7,89	165,69	
Arena	m3	2,1	10,00	21	
Ripio	m3	3,2	10,00	32	
Agua	m3	0,5	0,8	0,4	
tapa de HF d=600mm	u	1	130	130	
Cerco HF d=600mm	u	1	45	45	
Alambre #18	kg	1	2,05	2,05	
Estribos Hierro	kg	35	1,15	40,25	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>436,39</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>453,83</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>90,766</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>544,60</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>544,60</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 25 de 44

CÓDIGO: 25

RUBRO: Caja de revision domiciliaria h=0,60 - 1,50

UNIDAD: U

DETALLE: Incluye tapa

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	42,31	0,05	2,12	1	2,12
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2,12</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	3	2,72	8,16	3	24,48
Albañil	2	2,82	5,64	3	16,92
Maestro de obra	1	3,02	3,02	0,3	0,91
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>42,31</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	saco	3,6	7,89	28,4	
Arena	m3	0,33	10,00	3,3	
Ripio	m3	0,48	10,00	4,8	
Agua	m3	0,2	0,8	0,16	
Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2	kg	7	1,15	8,05	
Alambre #18	kg	0,06	2,05	0,12	
Clavos	kg	0,3	0,69	0,21	
Cuarton 5X5cm	m	4	2,52	10,08	
Tabla de monte 30cm	UNIDAD	4	2,69	10,76	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>65,88</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>110,31</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>22,062</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>132,37</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>132,37</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 26 de 44

CÓDIGO: 26  
 RUBRO: Relleno compactado UNIDAD: m3  
 DETALLE: Material de excavación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	3,81	0,05	0,19	1	0,19
Plancha compactadora	1	3	3	0,25	0,75
Retroexcavadora	1	30	30	0,05	1,5
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2,44</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	3	2,72	8,16	0,3	2,45
Operador G1	1	3,02	3,02	0,3	0,91
Maestro de obra	0,5	3,02	1,51	0,3	0,45
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>3,81</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
		0	0	0	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>6,25</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>1,25</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>7,50</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>7,50</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 27 de 44

CÓDIGO: 27

RUBRO: Relleno compactado con material clasificado

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	0,12	0,05	0,01	1	0,01
Rodillo compactador	1	40	40	0,01	0,4
Motoniveladora	1	60	60	0,01	0,6
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,01</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	1	2,72	2,72	0,01	0,03
Operador G1	2	3,02	6,04	0,01	0,06
Maestro de obra	1	3,02	3,02	0,01	0,03
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,12</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Material Clasificado	m3	1,25	2,51	3,14	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>3,14</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Material clasificado	m3 -km	1,25	2,2	2,75	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>2,75</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>7,02</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>1,404</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>8,42</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>8,42</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 28 de 44

CÓDIGO: 28

RUBRO: Sub Base clase 3

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	7,66	0,05	0,38	1	0,38
Motoniveladora	1	60	60	0,01	0,6
Rodillo compactador	1	40	40	0,01	0,4
Tanquero	1	20	20	0,01	0,2
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,58</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2	2,72	5,44	0,3	1,63
Operador G1	2	3,02	6,04	0,3	1,81
Maestro de obra	0,5	3,02	1,51	0,3	0,45
Chofer	4,16	3,02	12,56	0,3	3,77
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>7,66</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Sub Base clase 3	m3	1,2	5,4	6,48	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>6,48</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Sub Base clase 3	m3 -km	1,25	2,2	2,75	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>2,75</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>18,47</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>3,694</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>22,16</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>22,16</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 29 de 44

CÓDIGO: 29

RUBRO: Excavacion a cielo abierto a maquina

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	3,81	0,05	0,19	1	0,19
Retroexcavadora	1	30	30	0,01	0,3
SUBTOTAL M					0,49
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2	2,72	5,44	0,3	1,63
Ayudante de maquinaria	1	2,72	2,72	0,3	0,82
Maestro de obra	0,5	3,02	1,51	0,3	0,45
Operador G1	1	3,02	3,02	0,3	0,91
SUBTOTAL N					3,81
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
		0	0	0	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,30
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%					0,86
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					5,16
VALOR OFERTADO:					5,16

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 30 de 44

CÓDIGO: 30

RUBRO: Desalojo de materiales

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	0,81	0,05	0,04	1	0,04
Volqueta	1	20	20	0,05	1
Retroexcavadora	1	30	30	0,05	1,5
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2,54</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2	2,72	5,44	0,05	0,27
Ayudante de maquinaria	1	2,72	2,72	0,05	0,14
Maestro de obra	0,25	3,02	0,76	0,05	0,04
Chofer	1	4,16	4,16	0,05	0,21
Operador G1	1	3,02	3,02	0,05	0,15
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,81</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
		0	0	0	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>3,35</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>0,67</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>4,02</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>4,02</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 31 de 44

CÓDIGO: 31

RUBRO: Relleno piedra bola

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	0,71	0,05	0,04	1	0,04
Retroexcavadora	1	30	30	0,05	1,5
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,54</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2	2,72	5,44	0,05	0,27
Ayudante de maquinaria	1	2,72	2,72	0,05	0,14
Maestro de obra	1	3,02	3,02	0,05	0,15
Operador G1	1	3,02	3,02	0,05	0,15
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,71</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Arena	m3	0,05	10	0,5	
Piedra Bola	m3	1,1	10	11	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>11,5</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Arena	m3	0,05	2,2	0,11	
Piedra Bola	m3	1,1	2,2	2,42	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>2,53</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>16,28</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>3,256</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>19,54</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>19,54</b>

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 32 de 44

CÓDIGO: 32

RUBRO: Hormigón Simple en Losa de fondo f'c= 210 kg/cm2

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	27,7	0,05	1,39	1	1,39
Concretera 2 sacos	1	6	6	1	6
Vibrados	1	3	3	1	3
SUBTOTAL M					10,39
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	7	2,72	19,04	1	19,04
Ayudante de albañil	2	2,82	5,64	1	5,64
Maestro de obra	1	3,02	3,02	1	3,02
SUBTOTAL N					27,7
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	saco	7,3	7,89	57,6	
Arena	m3	0,65	10,00	6,5	
Ripio	m3	0,95	10,00	9,5	
Agua	m3	0,22	0,8	0,18	
Clavos	kg	0,5	0,69	0,35	
Cuarton 5X5 cm	m	3	2,52	7,56	
Tabla de monte	u	3	2,69	8,07	
Aditivo impermeabilizante	kg	1	1,17	1,17	
SUBTOTAL O					90,93
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento	saco	7,3	0,04	0,29	
Arena	m3	0,65	2,75	1,79	
Ripio	m3	0,95	2,75	2,61	
SUBTOTAL P					4,69
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					133,71
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%					26,742
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					160,45
VALOR OFERTADO:					160,45

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 33 de 44

CÓDIGO: 33

RUBRO: Hormigon Simple muros f'c= 210 kg/cm2

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	41,5	0,05	2,08	1	2,08
Concretera 2 sacos	1	6	6	1	6
Vibrados	1	3	3	1	3
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>11,08</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	10	2,72	27,2	1	27,2
Ayudante de albañil	3	2,82	8,46	1	8,46
Maestro de obra	1	3,02	3,02	1	3,02
Carpintero	1	2,82	2,82	1	2,82
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>41,5</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	saco	7,3	7,89	57,6	
Arena	m3	0,65	10,00	6,5	
Ripio	m3	0,95	10,00	9,5	
Agua	m3	0,22	0,8	0,18	
Clavos	kg	2	0,69	1,38	
Cuarton 5X5 cm	m	12	2,52	30,24	
Tabla de monte	u	15	2,69	40,35	
Pingos	m	5	0,43	2,15	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>147,9</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento	saco	7,3	0,04	0,29	
Arena	m3	0,65	2,75	1,79	
Ripio	m3	0,95	2,75	2,61	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>4,69</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>205,17</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>41,034</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>246,20</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>246,20</b>

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 34 de 44

CÓDIGO: 34

RUBRO: Hormigón Simple en Losa Superior f'c= 210 kg/cm2

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	49,76	0,05	2,49	1	2,49
Concretera 2 sacos	1	6	6	1	6
Vibrados	1	3	3	1	3
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>11,49</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	12	2,72	32,64	1	32,64
Ayudante de albañil	4	2,82	11,28	1	11,28
Maestro de obra	1	3,02	3,02	1	3,02
Carpintero	1	2,82	2,82	1	2,82
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>49,76</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	saco	7,3	7,89	57,6	
Arena	m3	0,65	10,00	6,5	
Ripio	m3	0,95	10,00	9,5	
Agua	m3	0,22	0,8	0,18	
Clavos	kg	2	0,69	1,38	
Cuarton 5X5 cm	m	10	2,52	25,2	
Tabla de monte	u	16	2,69	43,04	
Pingos	m	40	0,43	17,2	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>160,6</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento	saco	7,3	0,04	0,29	
Arena	m3	0,65	2,75	1,79	
Ripio	m3	0,95	2,75	2,61	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>4,69</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>226,54</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>45,308</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>271,85</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>271,85</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 35 de 44

CÓDIGO: 35

RUBRO: Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2

UNIDAD: kg

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	0,34	0,05	0,02	1	0,02
Cortadora de hierro	1	1	1	0,03	0,03
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,05</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Ferrero	2	2,82	5,64	0,03	0,17
Ayudante de ferrero	1	2,72	2,72	0,03	0,08
Maestro de obra	1	3,02	3,02	0,03	0,09
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,34</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2	kg	1,05	1,15	1,21	
Alambre Galvanizado N° 18	kg	0,05	2,05	0,1	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>1,31</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2	m3	0,05	0,005	0	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1,70</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>0,34</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>2,04</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>2,04</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 36 de 44

CÓDIGO: 36  
 RUBRO: Enlucido Impermeable UNIDAD: m2  
 DETALLE: Mortero Cemento

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	5,29	0,05	0,26	1	0,26
Andamios	1	0,15	0,15	0,75	0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,37</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	2,82	2,82	0,75	2,12
Peón	1	2,72	2,72	0,75	2,04
Maestro de obra	0,5	3,02	1,51	0,75	1,13
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>5,29</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	saco	0,16	7,89	1,26	
Arena Fina	m3	0,03	12	0,36	
Impermeabilizante para morteros	kg	0,25	0,28	0,07	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>1,69</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento	saco	0,16	0,04	0,01	
Arena Fina	m3	0,03	2,75	0,08	
Impermeabilizante para morteros	kg	0,25	0,05	0,01	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0,1</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>7,45</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>1,49</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>8,94</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>8,94</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 37 de 44

CÓDIGO: 37

RUBRO: Filtro para tratamiento de aguas negras

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	8,25	0,05	0,41	1	0,41
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,41</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	3	2,82	8,46	0,65	5,5
Peón	1	2,72	2,72	0,65	1,77
Maestro de obra	0,5	3,02	1,51	0,65	0,98
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>8,25</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Arena lavada y graduada para filtro	m3	1,1	55	60,5	
Ripio para filtro	m3	1,1	22	24,2	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>84,7</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Arena lavada y graduada para filtro	m3	1,1	2,75	3,03	
Ripio para filtro	m3	1,1	2,75	3,03	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>6,06</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>99,42</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>19,884</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>119,30</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>119,89</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 38 de 44

CÓDIGO: 38

RUBRO: Drenes con tubería PVC d=50mm

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2,58	0,05	0,13	1	0,13
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,13</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	1	2,82	2,82	0,3	0,85
Ayudante en general	1	2,72	2,72	0,3	0,82
Albañil	1	3,02	3,02	0,3	0,91
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,58</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubo PVC d= 50 mm	m	1,05	1,71	1,8	
Polipega	gl	0,01	73,79	0,74	
Polilimpia	gl	0,01	53,57	0,54	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>3,08</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>5,79</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>1,158</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>6,95</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>6,95</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 39 de 44

CÓDIGO: 39

RUBRO: Drenes con tubería PVC d=75mm

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	2,58	0,05	0,13	1	0,13
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,13</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	1	2,82	2,82	0,3	0,85
Ayudante en general	1	2,72	2,72	0,3	0,82
Albañil	1	3,02	3,02	0,3	0,91
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,58</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tubo PVC d= 75 mm	m	1,05	2,6	2,73	
Polipega	gl	0,01	73,79	0,74	
Polilimpia	gl	0,01	53,57	0,54	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>4,01</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>6,72</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>1,344</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>8,06</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>8,06</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 40 de 44

CÓDIGO: 40

RUBRO: Tapas metalicas 0,90X0,90

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Soldadora electrica	0,3	0,05	0,02	4	0,08
Compresor/soplete	0,2	0,8	0,16	4	0,64
Herramienta Mecanica	1	1,1	1,1	4	4,4
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>5,12</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro Soldador	1	3,02	3,02	4,00	12,08
Ayudante de albañil	1	2,72	2,72	4,00	10,88
Maestro de obra	0,25	3,02	0,76	4,00	3,04
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>26,00</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Anticorrosivo	gl	0,04	20,25	0,81	
Thinner	gl	0,06	5,75	0,35	
Angulo 25X3 mm	m	4	7,86	31,44	
Electrodo #6011 1/8	kg	0,08	5,69	0,46	
Pintura esmalte	gl	0,04	16,2	0,65	
Tol Antideslizante e=3mm	m2	0,85	20,12	17,1	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>50,81</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>81,93</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>16,386</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>98,32</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>98,12</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 41 de 44

CÓDIGO: 41

RUBRO: Valvulas de control 3"

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	11,69	0,05	0,58	1	0,58
Herramienta Mecanica	1	1,1	1,1	1	1,1
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,68</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	2	2,82	5,64	1	5,64
Inspector	1	3,03	3,03	1	3,03
Maestro de obra	1	3,02	3,02	1	3,02
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>11,69</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Valvula de media vuelta de 3"	u	1	66,36	66,36	
Teflon rollo	u	2	0,3	0,6	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>66,96</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>80,33</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>16,066</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>96,40</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>96,4</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 42 de 44

CÓDIGO: 42

RUBRO: Valvulas de control 4"

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	11,69	0,05	0,58	1	0,58
Herramienta Mecanica	1	1,1	1,1	1	1,1
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,68</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	2	2,82	5,64	1	5,64
Inspector	1	3,03	3,03	1	3,03
Maestro de obra	1	3,02	3,02	1	3,02
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>11,69</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Valvula de media vuelta de 3"	u	1	82,64	82,64	
Teflon rollo	u	2	0,3	0,6	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>83,24</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>0</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>96,61</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>19,322</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>115,93</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>115,93</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 43 de 44

CÓDIGO: 43

RUBRO: Letro de tol pintado de 1,20X0,80

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	71,76	0,05	3,59	8	28,72
Soldadora electrica	1	1,1	1,1	8	8,8
Compresor/soplete	1	0,8	0,8	8	6,4
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>43,92</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	0,5	2,82	1,41	8	11,28
Albañil	1	3,03	3,03	8	24,24
Obrero especializado	1	3,02	3,02	8	24,16
Maestro mayor	0,5	3,02	1,51	8	12,08
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>71,76</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	saco	0,8	7,89	6,31	
Arena	m3	0,11	10	1,1	
Ripio	m3	0,13	10	1,3	
Anticorrosivo	gl	0,06	20,25	1,22	
Thinner	gl	0,1	5,75	0,58	
Lamina de tol galvanizado	m2	1,1	6,94	7,63	
Perfil Metalico	kg	12	1,02	12,24	
Angulo 25X3mm	m	5,2	7,86	40,87	
Cinta maskin 3/4"	roll	0,5	1,5	0,75	
Pintura Esmalte	gl	0,07	16,2	1,13	
Vynil auto adhesible precortado	m2	0,96	27,5	26,4	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>99,53</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>215,21</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%</b>					<b>43,042</b>
<b>OTROS INDIRECTOS:</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO:</b>					<b>258,25</b>
<b>VALOR OFERTADO:</b>					<b>258,25</b>

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, BARRIO LORETO - SANGOLQUI

Hoja 44 de 44

CÓDIGO: 44  
 RUBRO: Sumidero de Calazada UNIDAD: U  
 DETALLE: 0,60X0,60 incluye cerco

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	16,72	0,05	0,84	8	6,72
Vibrador	1	3	3	1	3
Concretera 2 sacos	1	6	6	1	6
SUBTOTAL M					15,72
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	4	2,72	10,88	1	10,88
Albañil	1	2,82	2,82	1	2,82
Maestro mayor	1	3,02	3,02	1	3,02
SUBTOTAL N					16,72
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Rejilla con andajes de HF	saco	1	81	81	
Cemento	saco	7,2	7,89	56,81	
Arena	m3	0,65	10	6,5	
Ripio	m3	0,95	10	9,5	
Agua	m3	0,22	0,8	0,18	
SUBTOTAL O					153,99
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					186,43
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20%					37,286
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					223,72
VALOR OFERTADO:					223,72

## 6.6. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Para la elaboración de este cronograma se utilizó el programa Microsoft Project 2010.



## **CAPITULO VII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **7.1. CONCLUSIONES**

Uno de los mayores beneficios de la realización de esta tesis es el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del barrio Loreto dotándoles de un servicio básico el cual todo ser humano tiene derecho a recibir para un buen vivir.

- Al implementarse este proyecto se busca un aumento de la salubridad de los pobladores del barrio, así como también la mejora del ecosistema del sector
- El beneficio de tener un alcantarillado sanitario es la optimización los recursos para la construcción de la planta de tratamiento, ya que al tener sistemas de alcantarillado por separado, esto conlleva que el caudal a tratarse en mucho menor, teniendo así una mayor eficiencia en el manejo de las aguas negras
- Por otro lado el sistema de alcantarillado pluvial proporciona al barrio Loreto una evacuación constante de las aguas lluvias y así prevenir cualquier tipo de inundación.
- Una de las ventajas en el diseño de alcantarillado sanitario y pluvial es la utilización de accesorios y tuberías de PVC ya que estos garantizan una mayor vida útil, una mayor resistencia y también una mejor capacidad hidráulica.

- Uno de los beneficios de la construcción de este proyecto será el de crear fuentes de empleo a los pobladores del sector tanto en construcción, ejecución y mantenimiento del proyecto.

## **7.2. RECOMENDACIONES**

- Una de las acciones que deberá implementar para la ejecución del proyecto es la socialización del mismo mediante charlas informativas antes, durante y después de la construcción.
- Se deberá implementar las medidas del manejo ambiental para todas las actividades que produzcan una alteración en los diferentes medios del ecosistema del sector.
- Durante la construcción se deberá tener personal capacitado para la instalación de las juntas elasto-mericas, así evitar infiltraciones en la red de alcantarillado sanitario que provoquen un aumento del caudal de diseño.
- Para el sistema de alcantarillado sanitario se deberá realizar limpiezas periódicas para evitar que se produzca taponamientos en la red.
- En la planta de tratamiento se tendrá personal previamente capacitado para su uso y mantenimiento.
- Para la limpieza del tanque séptico no se deberá utilizar ningún tipo de químico para preservar las bacterias anaeróbicas encargadas de la descomposición de los lodos.
- Se realizara la limpieza del tanque séptico mediante bombeo.

- El personal encargado del mantenimiento de la planta de tratamiento deberá tener implementos de seguridad industrial a la hora de realizar las inspecciones y limpiezas.
- Dado que por el proceso de digestión y tratamiento de los desechos uno de los resultados son gases tóxicos inflamables el personal de mantenimiento deberá ventilar la cámara durante 2 horas previas a su limpieza.
- Para determinar la limpieza de la arena y la grava del filtro de deberá realizar inspecciones periódicas.

## BIBLIOGRAFIA

- Instituto Ecuatoriano de Normalización. INEN. Código Ecuatoriano de la Construcción. CEC. Diseño de Instalaciones Sanitarias: Código de Práctica para el diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural (CPE INEN 5 Parte 9.2 :97 Segunda Revisión). Quito, INEN, 1998.
- Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias IEOS. Normas Tentativas para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Sistemas de Alcantarillado, Urbanos y Rurales. 1986.
- Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, SSA (Ex- IEOS). Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes. Quito, SSA, 1993.
- Burbano, Guillermo. Apuntes de materia “Sanitario III”. Quito. PUCE, 2011.
- Iturralde, Pablo. Apuntes de materia “Sanitaria II”. Quito. PUCE, 2010.
- Páez, Estuardo. Apuntes de la materia Ingeniería de costos. PUCE. Quito, 2011.
- Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable, EMAAP Dirección Sangolqui.
- Instituto Nacional De Estadística Y Censos. INEC